

BIBLIOTHEK DES ARZTES.

EINE SAMMLUNG MEDICINISCHER LEHRBÜCHER

FÜR

STUDIRENDE UND PRAKTIKER.

LEHRBUCH

DER

ELEKTRODIAGNOSTIK

UND

ELEKTROTHERAPIE.

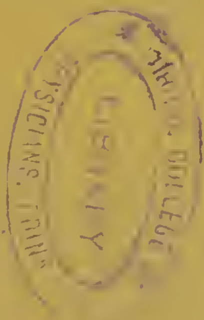
FÜR STUDIRENDE UND ÄRZTE

VERFASST VON

DR. L. HIRT,

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT BRESLAU.

MIT 87 ABBILDUNGEN.





STUTTGART.

VERLAG VON FERDINAND ENKE.

1893.

Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft in Stuttgart.

HUGO BLÜMNER

IN ZÜRICH

DEM TREUEN JUGENDFREUNDE

IN HERZLICHER LIEBE GEWIDMET

VOM VERFASSER.

Einleitende Worte.

Wenn ich dem wiederholt ausgesprochenen Wunsche meines Herrn Verlegers folgend der Oeffentlichkeit ein Lehrbuch wie das vorliegende übergebe, so weiss ich wohl, dass ich damit, angesichts des bereits vorhandenen Materiales eine schwierige Concurrenz eingehe. Hielte ich dieselbe für absolut aussichtslos, so wäre ich dem Unternehmen selbstredend fern geblieben; da ich aber glaube, dass dieser oder jener Punkt in den Lehr- und Handbüchern doch anders, sei es in kürzerer, sei es in breiterer Darstellung, jedenfalls für den Lernenden zweckmässiger abgehandelt werden kann, so glaubte ich, der an mich ergangenen Aufforderung nicht ausweichen zu dürfen.

Die Anordnung des Stoffes wird kaum einer Vertheidigung bedürfen — dass man die Physik von der Medicin, die Theorie von der Praxis zu trennen, dass man innerhalb des medicinischen Theiles die Diagnostik und die Therapie aus einander zu halten hat, ist am Ende selbstverständlich. Wichtiger erscheint uns, dass wir im elektrodiagnostischen Theile stets erst den normalen Befund, dann die pathologischen Befunde und ihre Verwerthung beschrieben haben; diese scharfe Trennung erleichtert unserer Ansicht nach dem Leser das Studium der trockenen und schwierigen Materie. In dem Abschnitte über Elektrotherapie, der zum überwiegenden Theile eigene Erfahrungen und Beobachtungen enthält, dürfte sich manches practisch Verwerthbare finden, worauf in anderen Lehrbüchern kaum hingedeutet ist. Dass wir die Stromeswirkung in der Hauptsache der durch sie

erzeugten Suggestion zuschreiben, wird aus jeder Zeile hervorgehen, und haben wir bisher noch keinerlei Veranlassung, von diesem Standpunkte abzuweichen. Diese Anschauung hat uns jedoch nirgends gehindert, auf die Details der Technik des Elektrisirens einzugehen und den therapeutischen Werth der verschiedenen Methoden gewissenhaft gegen einander abzuwägen.

Für denjenigen, der sich über einzelne Punkte des Genaueren informiren will, ist der Mehrzahl der Capitel eine Angabe der einschlägigen Literatur beigefügt, welche jedoch aus räumlichen Gründen nicht weiter als bis zum Jahre 1880 zurückreicht.

Und so mag denn das Buch, das nicht bloss für den Studirenden, sondern auch für den Arzt, der sich schnell und bequem über wissenswerthe Punkte orientiren will, bestimmt ist, versuchen, sich seinen Weg in die ärztliche Praxis zu bahnen; wenn die Mängel seiner Arbeit dem Verfasser sicherlich am wenigsten fremd sind, so glaubt derselbe, ihr doch eine leidliche Prognose stellen zu dürfen — möchte ihr Erfolg den guten Wünschen, die sie begleiten, proportional sein!

Breslau, Februar 1893.

Dr. L. Hirt.

Inhaltsübersicht.

PHYSIKALISCHER THEIL.

Wie das Schiesspulver, von dem man behauptet, dass es im vierzehnten Jahrhundert entdeckt worden sei, sicher den Chinesen und Arabern der ältesten Zeiten bekannt war, so verhält es sich ähnlich mit der Elektricität: hat auch erst Otto von Guericke, der bekannte Erfinder der Luftpumpe, im siebenzehnten Jahrhundert entdeckt, dass kleine unelektrische Körper von elektrischen nicht bloss erst angezogen, sondern dann auch abgestossen werden, hat auch Hawksbee erst im Anfang des achtzehnten Jahrhunderts die Eigenschaft des Glases, durch Reibung elektrisch zu werden aufgefunden — die gleiche Eigenschaft des Bernsteins, durch Reibung elektrisch zu werden, d. h. leichte Gegenstände anzuziehen, diese Eigenschaft kannten schon die alten Griechen, kannte Thales von Milet, mehr als 600 Jahre vor Christi Geburt. Erst viel später freilich bezeichnete man alle Körper, welche dieselbe Fähigkeit wie der Bernstein (ελεκτρον) besitzen, als elektrische. Heutzutage braucht man den Ausdruck „Elektricität" promiscue, d. h. einmal für einen vorübergehenden Zustand resp. für eine Eigenschaft der wägbaren Materie, und dann auch für die Ursache dieser Erscheinungen.

A. Die statische oder ruhende Elektricität.

Dass es durch anhaltendes Reiben gelingt, alle Körper elektrisch d. h. sie fähig zu machen, auf beliebige, ihrer chemischen Zusammensetzung nach höchst verschiedene Objekte eine Anziehungskraft auszuüben, ist ausser Zweifel, wenn auch zugegeben werden muss, dass der Grad der durch Friction erzeugten Elektricität bei verschiedenen Körpern sehr verschieden ist; bei Glas, Harz, Kautschuk, Gummi z. B. ist es in hohem, bei Flüssigkeiten und Metallen nur in sehr geringem Grade der Fall.

Die Fähigkeit anzuziehen, lässt sich am ehesten demonstriren, wenn man eine mit einem Lederlappen geriebene Glasstange einer Kugel aus Hollundermark, die an einem Pendel aufgehängt ist, nähert — die Bewegung des Pendels beweist sofort die Existenz der Anziehungskraft. Wischt man mit der Hand über die ganze Länge der Glasstange hinweg, oder bedient man sich zum Abwischen derselben eines beliebigen feuchten Tuches oder eines Metalles, so verliert die Glasstange ihre „elektrische“ Beschaffenheit sofort, behält sie aber, wenn man Paraffin, Harz, Siegellack zum Abwischen verwendet; hieraus folgt, dass die Fähigkeit, eine elektrische Ladung von einem Körper aufzunehmen und an einen anderen abzugeben, mit Einem Worte, die Elektricität zu leiten, bei verschiedenen Körpern verschieden ist. Metalle und feuchte Körper sind gute, Paraffin, Siegellack, Harz sind schlechte Elektricitätsleiter — jene heissen kurz Leiter (Conductoren), diese Nichtleiter (Isolatoren); auf diese Unterscheidung hat bereits Stefan Gray 1720 aufmerksam gemacht. Dass Glas selbst zu den Nichtleitern gehört, geht daraus hervor, dass die geriebene Glasstange ihre Eigenthümlichkeit anzuziehen behält, mag man sie beliebig lange in der Hand halten — erst wenn man mit der ganzen Hand darüber hinwegwischt, verliert sie ihre elektrische Ladung.

Wasser und die Mehrzahl aller Flüssigkeiten sind gute Leiter; zu den isolirenden Flüssigkeiten gehören Benzin, Terpentinöl, Olivenöl.

Hat man das Pendel mit dem Hollundermarkkügelchen durch öfteres Berühren mit dem elektrischen Glasstabe selbst in den elektrischen Zustand versetzt, so kann man bemerken, dass sich das letztere nun bei Annäherung der Glasstange dieser nicht mehr wie früher nähert, sondern sich vielmehr von ihr entfernt — zwei Körper, welche beide gleichnamig elektrisch sind, stossen einander ab.

Bedient man sich statt des Glas- eines aus Harz hergestellten Stabes, den man durch Reiben mit Pelzwerk elektrisch gemacht hat, so sieht man zwar, dass derselbe, ebenso wie der Glasstab es that, das Pendelchen anzieht und, wenn es elektrisch gemacht worden war, abstösst, es ist aber auch hier zu beobachten, dass der Harzstab das mit dem Glasstab in Berührung gewesene Pendel anzieht und das andere abstösst. Der Glasstab verhält sich analog, und die beiden Pendel, von denen der eine durch den Glas-, der andere durch den Harzstab elektrisirt wurden, ziehen sich an. Auf Grund dieser von du Fay (1730) gemachten Beobachtungen stellte Symmer seine, als dualistische bekannte Theorie der Elektricität auf, nach welcher es nicht eine, sondern zwei Arten von Elektricität gibt, eine positive oder Glas- und eine negative oder Harzelektricität. Diese beiden feinen „Fluida“ besässen die Eigenschaft, sich wechselseitig anzuziehen, unter

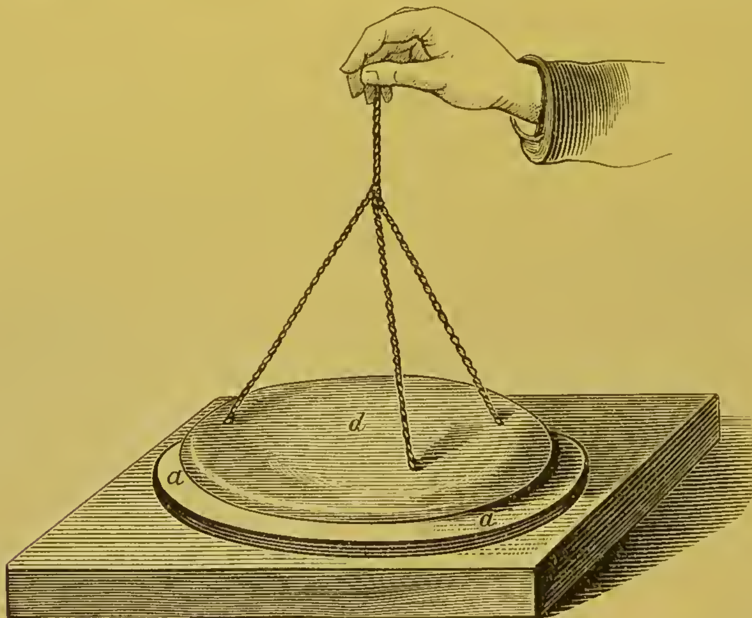


Fig. 1. Der Elektrophor.

einander aber abzustossen. Ihr gegenüber behauptet sich Franklin's unitarische Theorie, welche nur eine Elektricitätsart annimmt, von der jeder Körper auch in unelektrischem (neutralem) Zustande eine gewisse, sich nicht bemerkbar machende Quantität enthalten soll: erst wenn in einem Körper Ueberschuss oder Mangel an Elektricität im Vergleich zum neutralen Zustand auftritt, erscheine er den übrigen gegenüber elektrisch.

Die (ruhende) Elektricität besitzt die Eigenthümlichkeit, sich auf der Oberfläche der Körper anzusammeln, von wo aus sie bestrebt ist, sich der Umgebung mitzutheilen. Man kann sagen, dass sie sich stets in einer latenten Activität befindet, jeden Augenblick bereit, sich frei zu machen, sich zu entfesseln; dieser Zustand, den man als elektrische Spannung bezeichnet, ist die Veranlassung für den Ausdruck „Spannungselektricität“, der identisch mit dem der statischen oder ruhenden ist.

Um das Verhalten der guten Leiter den schlechten gegenüber,

welche beide in der später zu beschreibenden Influenzmaschine zur Verwendung kommen, verstehen zu können, bedient man sich des von Volta erfundenen, allbekannten Elektrophor, der aus drei Theilen besteht: 1. der Form, einer runden Metallscheibe, die 30—50 cm im Durchmesser hat und mit einem fingerbreiten aufrechten Rande versehen ist; 2. dem Kuchen, einer Mischung aus Schellack und Colophonium, welche man geschmolzen in die Form giesst und erkalten lässt — durch Reiben mit Flanell oder Pelz wird derselbe negativ elektrisch —, 3. dem Deckel, einer kleineren Metallplatte, welche durch seidene Schnuren (oder einen gläsernen Handgriff) isolirt ist. Setzt man nun diesen Deckel auf den Kuchen, so vertheilt die negative Elektricität des Kuchens die des Deckels, indem sie die positive anzieht, die negative abstösst: berührt man daher den aufliegenden Deckel, so findet eine Ableitung der negativen Elektricität statt, es springt ein Funke über; hebt man dann den Deckel (an den isolirenden Seidenschnüren s. Fig. 1) ab, so ist er mit positiver Elektricität geladen, bei Berührung mit dem Finger gibt es einen noch lebhafteren Funken, diesmal von positiver Elektricität. Aufsetzen und Abnehmen des Deckels kann beliebig oft wiederholt werden, ohne dass der Kuchen, der nichts von seiner normal erhaltenen Ladung verliert, wieder gerieben zu werden braucht (daher der Name „Elektricitätsträger").

Weiter kann man, wenn es sich um Erzeugung grösserer Elektricitätsmengen handelt, die ebenso allbekannte Leydener (oder Kleist'sche) Flasche dazu verwenden, ein hohes, in- und auswendig (bis auf einen oberen freibleibenden Rand) mit Stanniol belegtes Trinkglas, in dessen Mitte, als zur inneren Belegung gehörig, ein Metalldraht mit einem Knopf gestellt wird; behufs der Ladung lässt man auf diesen letzteren aus dem Elektrophordeckel (oder aus dem Conductor einer Elektrisirmaschine) eine Anzahl Funken überspringen und theilt dadurch der inneren Belegung positive Elektricität mit; die äussere, welche man mit der Hand anfasst, erhält negative durch den Körper hindurch aus dem Erdboden, beide Elektricitätsarten häufen sich auf den Belegflächen und haben das Bestreben, sich mit einander zu verbinden.

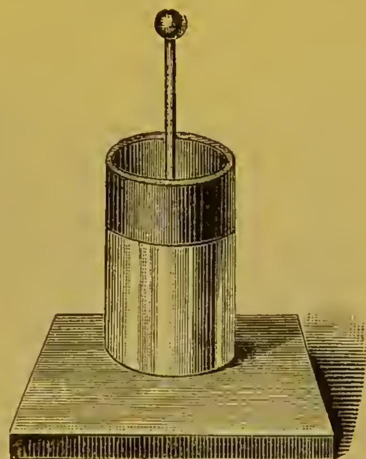


Fig. 2. Die Leydener Flasche.

Zur Herbeiführung der Entladung berührt man entweder mit einer Hand die äussere Belegung, mit der andern den Knopf, wobei man im Momente der Entladung einen mehr oder weniger heftigen Schlag erhält, oder aber, man bedient sich dazu eines sogen. Ausladers, d. h. eines halbkreisförmig gebogenen Drahtes, dessen Enden mit Kugeln versehen sind, und legt die eine Kugel an den Knopf, die andere an die äussere Belegfläche; im Moment der Entladung springt der Funke über. Will man die Entladung allmälig herbeiführen, so isolirt man die Flasche und zieht abwechselnd aus der inneren und äusseren Belegung Funken.

Zu gleichem Zwecke, nämlich verstärkte Wirkungen der Elektri-

cität zu erhalten, kann man gefirnisste (isolirte) Glastafeln verwenden, welche auf beiden Seiten bis auf einen frei bleibenden Rand mit Stanniol belegt werden und nach ihrem Erfinder als Franklin'sche Tafeln bekannt sind. Durch Combination mehrerer Tafeln kann man, wenn die mit entgegengesetzten Elektricitäten geladenen Belegungen mit einander verbunden werden, die elektrischen Wirkungen ausserordentlich erhöhen. Wir werden diesen Tafeln bei der Influenzmaschine sogleich wieder begegnen.

Um grosse Elektricitätsmengen in hoher Spannung zu erzeugen, bediente man sich schon im vorigen Jahrhundert (Bennet 1778) des sogen. Multiplicators, bei welchem dasselbe Princip der Ladungsvervielfältigung herrschte, wie bei dem Elektrophor und den Franklinschen Tafeln und versuchte bald darauf (Nicholson 1788), diesen Multiplicator in Form einer Maschine zu bringen, bei welcher eine Metallscheibe an zwei anderen feststehenden durch drehende Bewegungen vorbeirotirt wurde. Diese „Reibungselektrisirmaschinen" haben im Laufe der Jahre mannigfache Verbesserung erfahren, und es lassen

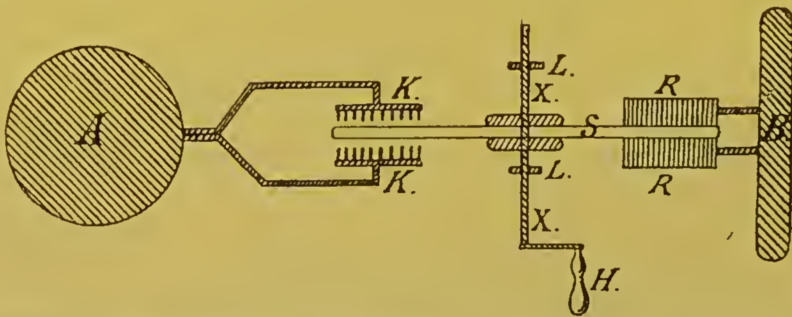


Fig. 3. Schematischer Durchschnitt einer Reibungselektrisirmaschine (nach Wallentin). *A* und *B* Conductoren. *S* Glasscheibe. *RR* Reibkissen. *KK* Saugkammer. *XX* Achse. *LL* Achsenlager. *H* Handgriff der Kurbel.

sich an der vervollkommneten Form der Maschine folgende drei Theile wahrnehmen:

1. Der elektrisch zu machende, schlecht leitende Körper, also z. B. eine Glasscheibe oder ein Glascylinder, der gerieben werden soll; 2. ein guter Leiter, der als Reibzeug dient, also z. B. ein Lederkissen, welches mit Zinkamalgam (dem sogen. Kienmeyer'schen Amalgam) bestrichen wird. Das in Form von runden Spiegelscheiben auf wagrecht liegenden Achsen ruhende Glas wird mittelst Kurbeln gedreht und an dem mässig andrückenden Reibzeug gerieben. Endlich gehört 3. ein durch Glasfüsse gut isolirter Leiter dazu, der entweder eine Kugel aus Metallblech oder auch ein mit Stanniol beklebter Holzcylinder sein kann und bestimmt ist, die in der Glasscheibe erzeugte Elektricität aufzunehmen; es ist der sogen. Conductor. Kommt derselbe in den Wirkungskreis des mit positiver Elektricität geladenen Glases, so werden seine natürlichen Elektricitäten derart vertheilt, dass die negativ angezogene sich (bei genügender Annäherung) mit der positiven des Glases verbindet und die positive frei wird; während die Glasscheibe in Folge der Reibung abwechselnd unelektrisch, dann wieder elektrisch wird, lädt sich der Conductor mit positiver Elektricität, die negative sammelt sich in dem Reibkissen und wird direct oder auf

einem Umwege durch einen zweiten Conductor zur Erde abgeleitet. Hierdurch wird ein Ausgleich der in grosser Menge sich ansammelnden entgegengesetzten Elektricitäten auf der Scheibe selbst vermieden, und die den beiden Conductoren entströmenden Elektricitäten können nach Belieben entweder gleichzeitig oder abwechselnd, bald die positive des einen, bald die negative des andern Conductors, benützt werden. Vergl. den in Fig. 3 beigegebenen schematischen Durchschnitt.

Feuchtigkeit der umgebenden Luft bewirkt, dass auch die Glasscheibe Feuchtigkeit aufnimmt, wodurch sie in ihrer Function nicht bloss beeinträchtigt, sondern schliesslich vollständig verhindert wird — die Maschine versagt ihren Dienst, zu dem sie übrigens auch unter günstigeren äusseren Bedingungen nur durch bedeutende Kraftanstrengung vermocht werden kann, indem das Umdrehen der mit starkem Widerstande schleifenden Scheibe erhebliche Körperkräfte beansprucht.

In der ärztlichen Praxis zu verwenden und wirklich brauchbar wurde diese Art von Maschinen erst, als es gelang (Töpler 1865), eine Maschine mit nur zwei Glasplatten, einer vorher mit Elektricität geladenen, inducirenden und einer zweiten, der rotirenden herzustellen. Gleichzeitig mit Töpler construirte Holtz seine sogen. Influenzmaschine, auch Elektrophormaschine genannt, bei welcher die von Töpler horizontal angebrachte Glasplatte vertikal gestellt und noch mannigfache andere Verbesserungen vorgenommen wurden, auf welche näher einzugehen hier nicht der Ort ist — Mascart, Zenger, Wallentin, Stein haben sich bei diesen Verbesserungen besondere Verdienste erworben.

Die Bedingungen, welche eine für therapeutische Zwecke wirklich brauchbare Influenzmaschine erfüllen muss, sind 1. dass dieselbe von der Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft unabhängig sein muss und jeder Zeit in Bewegung gesetzt werden kann, und 2. dass sie eine Elektricität liefert, welche in Bezug auf Quantität und Spannung ausreichend ist, um zwischen den Conductoren Funken mit hoher Spannung von mindestens 2 cm Länge zu erzielen.

In Betrieb wird die Maschine entweder durch menschliche oder durch Maschinenkraft gesetzt; im ersteren Falle ist der Arzt entweder selbst gezwungen, an der Kurbel zu drehen, oder er muss einen Diener, welcher dann Zeuge der ganzen ärztlichen Behandlung ist, dazu verwenden. Beides hat seine grossen Nachtheile, und wenn man auch über den Handbetrieb, sofern er nur zur Aushilfe gebraucht werden soll, jederzeit verfügen können muss, so ist der Betrieb durch einen kleinen Wassermotor doch bei Weitem mehr zu empfehlen; derselbe besteht aus einem gusseisernen Gestell, welches das Schwungrad und zwei Cylinder trägt, in welchen letzteren sich zwei durch ein Gelenk mit einander verbundene Kolben auf- und abbewegen. Das Gelenk ist mit einem excentrischen Punkte des Schwungrades verbunden. Verbindet man nun den Motor (durch Zu- und Abflussgummirohr) mit der Wasserleitung, so treibt das in den einen Cylinder dringende Wasser den Kolben aus diesem heraus und in den andern hinein, wodurch das Schwungrad in Bewegung gesetzt wird, welche letztere durch einen Treibriemen auf die drehbare Glasscheibe übertragen wird. 80—100 Umdrehungen des Schwungrades pro Minute bringen die

Maschine in kurzer Zeit in Function. Genaue Kenntniss des Motors, welcher bei seinen Bewegungen durchaus geräuschlos bleiben muss, ist

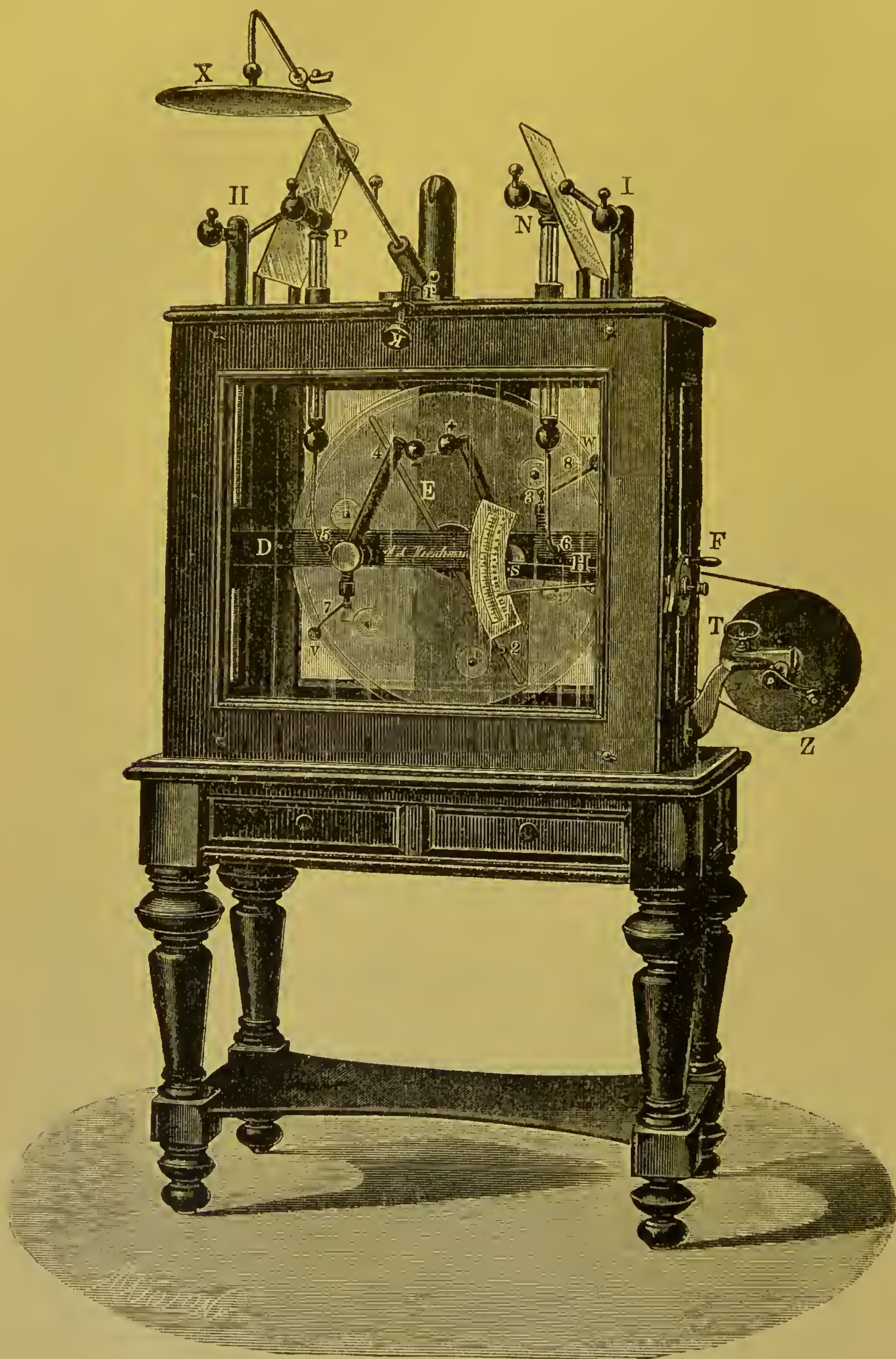


Fig. 1. Hirschmann'sche Influenzmaschine.

selbstverständlich ebenso erforderlich, wie die Kenntniss der Maschine selbst.

Unter den in Deutschland gangbaren Influenzmaschinen gehört die von Hirschmann in Berlin, nach Eulenburg's Angaben construirte, zu den am weitesten verbreiteten.

Ihre Abbildung ist beifolgend (Fig. 4) gegeben. In diesem Modelle ist die ganze Zusammenstellung und Handhabung sehr vereinfacht worden; dabei ist die Maschine in ihrer Wirkung absolut zuverlässig, sofern sie in einem Raume zur Aufstellung gelangt, in dem sich dauernd Personen aufhalten können, der also im Winter geheizt und im Sommer gut gelüftet wird, was wohl für jedes Ordinationszimmer zutrifft. Die Hauptbestandtheile der Maschine sind zwei grosse Glasscheiben, eine feststehende und eine rotirende.

Die erstere hat einen Durchmesser von 80—100 cm und in der Mitte ein kreisrundes Loch von ca. 15 cm Durchmesser, so dass sie über die für die andere Scheibe construirte Achse bequem hinübergesteckt und in den für sie gemachten Haltern aus Hartgummi vollkommen festgestellt werden kann. Auf der hinteren Fläche hat diese Scheibe rechts und links, jederseits den stumpfen Theil eines Quadranten einnehmend, eine breite Papierbelegung, unter welcher je zwei durch einen schmalen Streifen verbundene kreisrunde, etwa fünfmarkstückgrosse Stanniolbelegungen sichtbar sind — die letzteren als gute Leiter zur leichteren Aufnahme und Abgabe der Elektricität an die halbleitenden und conservativeren Papierbelegungen.

Die zweite Scheibe kann um eine Achse so gedreht werden, dass sie in einer Entfernung von 5—7 mm an der festen Scheibe vorbeirotirt. Mittelst einer Schraubenmutter ist sie an der Achse befestigt. Ihr Durchmesser ist etwas kleiner wie der der festen Scheibe und beträgt 70—90 cm. Sie trägt in gleichen Abständen 6—12 fünfmarkstückgrosse Stanniolbelegungen, über welche je in der Mitte ein halbkugelförmiger Knopf aus Nickel hervorragt.

Beide Scheiben sind durch einen Lackanstrich isolirt. Wenn die Scheiben mit ihren Belegungen im Allgemeinen den Apparat darstellen für die Potenzirung der Elektricität, so ist eine andere Einrichtung dazu bestimmt, eine Spur von Elektricität zu erzeugen, die dann mittelst der in Elektricität umgesetzten Kraft der rotirenden Scheibe (bezw. der an der Kurbel geleisteten Arbeit) vervielfältigt wird. Diesem Zwecke dienen vier Drahtpinsel (1—4), welche auf den Metallknöpfen der gedrehten Scheibe schleifen und verstellbar sind, um das Schleifen je nach Bedürfniss in stärkerem oder geringerem Masse zu bewirken.

Um die auf den Scheiben gesammelte Elektricität fortzuleiten, dient ein System von Conductoren und Saugspitzen, die, aus Metall gefertigt, von einem isolirenden aus Hartgummi bestehenden Querstab (Fig. 5) getragen werden und durch Vermittlung zweier beweglichen Drahtspiralen (5 u. 6 Fig. 4) den Strom durch die obere Decke des Glaskastens hindurch zu der Ableitung *P* und *N* führen.

Der Hauptconductor besteht jederseits aus dem im horizontalen Durchmesser der Scheiben in unmittelbarer Nähe der rotirenden Scheibe aufgestellten Metallkamm (*L* und *R* Fig. 5) mit je ungefähr 20 Zähnen, welche die aufgenommene Elektricität dem Conductor +

und der Ableitung *P* einerseits und dem Conductor — und der Ableitung *N* andererseits zuführen. Die in Kugeln endenden Conductoren + und — lassen sich gegen einander mittelst Schrauben nähern und entfernen und kann die Entfernung derselben von einander an einer Skala (*S*) abgelesen werden (Schlagweite).

Neben dem Hauptconductor besteht noch ein Nebenconductor, welcher aus einer isolirten Messingstange besteht, die an jedem Ende mit einem Kamme von je 20 Zähnen und dem erwähnten Pinsel (4 u. 5) in der Mitte bewaffnet im schrägen Durchmesser der Scheiben und im Winkel von 60° zu den Kämmen des Hauptconductors aufgestellt ist. Derselbe hat den Zweck, ein Wechseln der Pole, das sogen. „Umspringen“ der Elektricität zu hindern, welches erfahrungsgemäss bei den nicht mit diesem Conductor versehenen Maschinen sehr leicht eintritt. Wenn derselbe seinen Zweck erfüllt — und er thut es, sobald

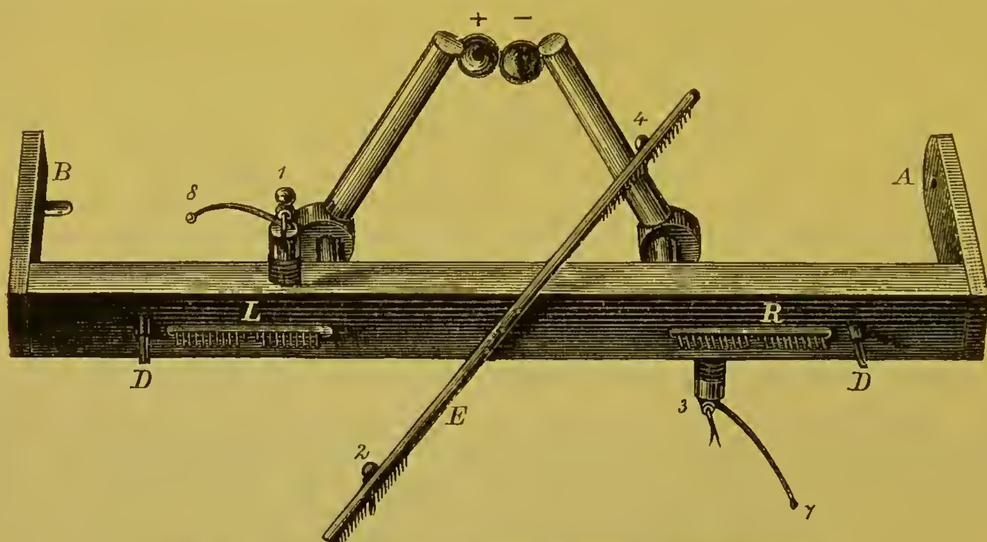


Fig. 5. Der Querstab der Hirschmann'schen Influenzmaschine.

Erklärung der Buchstaben zu Fig. 4 u. 5.

I. Inneres der Maschine: 1, 2, 3, 4 Pinsel des Erregers und Entladers; 5, 6 Ableitungen von den Saugspitzen; 7, 8 Ableitungen von den Belegen der feststehenden Scheiben; *v*, *w* die entsprechenden Stellen der hinteren Scheibe; + und — verstellbare Conductoren zur Regulirung der Funkenlänge; *H* Führungsstange der Kurbel *F* zur Bewegung der Conductoren; *D* Fixirungsvorrichtung für die feststehende Scheibe; *E* Entlader; *S* Skala mit Centimetertheilung; *L* und *R* Saugspitzen zur Ableitung des Stromes, leitend verbunden mit 5 und 6 (Fig. 4).

II. Umgebung der Maschine: *Z* Kurbel mit Uebertragungsrad; *T* Schraube zur Regulirung der Treibschnur; *F* Kurbel (cf. oben); *P* und *N* Ableitung des directen Stromes ohne Verstärkungstafeln; *I* und *II* Ableitung von den Franklin'schen Tafeln; *X* Kopfglocke; *K* Schraube zur Regulirung derselben.

sich die Maschine erst in Function befindet — so hat man die angenehme Gewissheit, während der ganzen Dauer der Sitzung beispielsweise von Knopf *P* positive Elektricität ableiten zu können, ein Haupterforderniss für eine exacte therapeutische Behandlung; sobald dieser Conductor fehlt, muss man dagegen gewärtigen, dass bald positive, bald negative Elektricität in die mit dem Knopf *P* verbundene Elektrode hineinströmt.

Zwischen der Ableitung *P* und *I* und der Ableitung *N* und *II* stehen Franklin'sche Tafeln, deren innere Belege mit *N* und *P*, deren äussere Belege mit *I* und *II* leitend verbunden sind (s. Fig. 4). Zur Ableitung des Stromes dienen an den Knöpfen *P* und *N* oder *I* und *II* zu befestigende Leitungskabel, bewegliche, in Gummischläuche ein-

geschlossene Kupferschnüre, die in Metallstifte enden; die Spannung in ihnen kann, wenn nicht beide Elektroden ihre Elektricität ohne Widerstand von sich zu geben im Stande sind, so gross werden, dass schon die Berührung des Schlauches von Funkenabgabe begleitet ist; auf diese Möglichkeit muss man den Patienten, um ihn vor schädlichem Erschrecktwerden zu bewahren, aufmerksam machen.

Unter den Elektroden unterscheidet man die Knopfelektrode (runder Metallknopf mit kurzem Ansatz) von der Spitzen-, diese wieder von der Kranzelektrode, einer Metallplatte, welche an der Peripherie und in der Mitte mit Metallspitzen besetzt ist. Sie und der sogen. Elektrodenhalter, ein von einer Metallstange durchbohrter langer Ebonitgriff sind in Fig. 6 abgebildet; in einer Oeffnung am unteren Ende des Griffes wird das Leitungskabel befestigt.

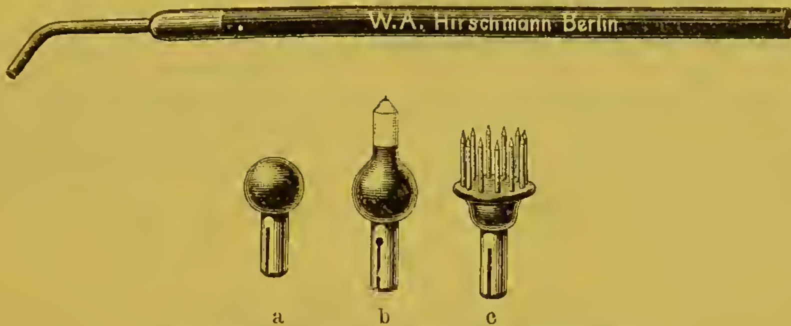


Fig. 6. Elektroden für die Influenzmaschine.
a Knopf-, b Spitzen-, c Kranz-Elektrode.

Die Grösse der von einer Maschine in den Conductoren gelieferten Spannungströme hängt (bei unveränderter Beschaffenheit der Umgebungsluft) ab 1. von der Zahl der Umdrehungen der rotirenden Scheibe und 2. von dem Umfang der Scheiben, wobei jedoch auch das dazu verwendete Material und die Dicke des Glases in Betracht gezogen werden muss. Weiter ist die Länge und die Zahl der in dem Schliessungsbogen eingeschalteten Luftstrecke und die Grösse der zur Verstärkung verwendeten Verdichtungs-(Condensator-)fläche, also die Zahl der sogen. Verstärkungsapparate, Verstärkungsgläser, Flaschen u. s. w. von Einfluss. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft ist stets festzustellen: 50—55 Hygrometergrade werden am besten vertragen, jedoch functionirt die Maschine auch noch bei 70^{0}.

Was nun die Lichterscheinungen der Influenzmaschine betrifft, so kann man im ganz dunklen Raum einige Minuten nachdem man die rotirende Scheibe in Bewegung gesetzt hat, einen hellen, diffusen Schein an der Scheibe wahrnehmen; bald darauf erscheinen an einem der Drahtpinsel kleine grünliche Fünkchen, die allmälig grösser werden und bald die ganze Scheibe erhellen. Liegen die Conductorenkugeln (im ganz dunklen Raum) auf einander, so springt der Lichteffect der positiven Elektricitätsausströmung am meisten in die Augen: an jeder Spitze des einen Metallkammes ist ein röthlicher Stern wahrzunehmen und von jedem Stern geht ein sich allmälig verbreitendes violettes Lichtbüschel aus (Fig. 7), welches das Kennzeichen des positiven Poles ist. Der Lichteffect der negativen Ausströmung ist weniger bedeutend, er besteht aus kleinen an den Spitzen des Kammes

sichtbar werdenden bläulichen Punkten, „Glimmlicht", die eine büschelförmige Ausstrahlung wie am positiven nur in sehr geringem Maasse erkennen lassen: dieses kleine Büschel (Fig. 8) ist das Kennzeichen des negativen Poles. Diese strahlenförmigen Entladungen, das sogen. „Büschellicht" bezeichnet man auch, weil sie nur im Dunkeln sichtbar werden, als dunkle Entladungen.

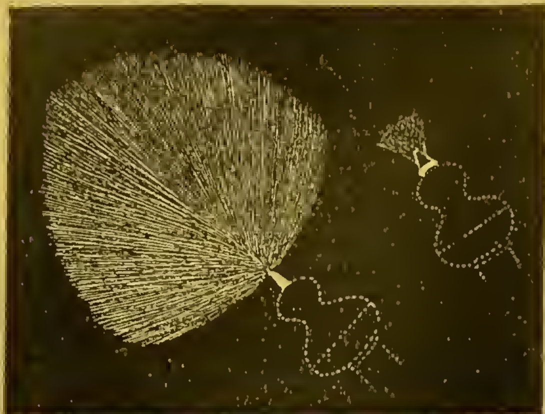


Fig. 7. Positives grosses Büschellicht.
Fig. 8. Negatives kleines Büschellicht.

Für die Bestimmung aber, ob positiver oder negativer Pol, bedarf man nicht eines dunklen Zimmers, es gibt hierfür vielmehr auch ein Kennzeichen, welches ohne Verdunkelung des Maschinenraumes gesehen werden kann, das ist die Form und Farbe des zwischen den Conductoren überspringenden Funkens.

Stehen die Conductorkugeln anderthalb Centimeter von einander, so lässt der Funken deutlich eine violette Partie erkennen, welche mit einem hellen Punkt an der Kugel beginnt: dies ist der negative Pol, den positiven charakterisirt eine der Conductorkugel benachbarte weisse Lichtstrecke von 3 mm Länge („positive Licht- oder Leuchtstrecke").

Ueber die Verwendung des von der Maschine gelieferten Stromes ist Folgendes mitzutheilen. Derselbe kann entweder direct von der Maschine zu den Elektroden geleitet werden (Ableitung *P* und *N*, Fig. 4), oder aber es sind die Franklin'schen Tafeln eingeschaltet und dann wird eine Entladung vor sich gehen, deren Stärke in einem bestimmten Verhältniss zu der auf der inneren Seite der Tafeln aufgesammelten Elektricitätsmenge steht (Ableitung *I* und *II*, Fig. 4). In letzterem Falle erfolgt zwischen den Conductoren + und —, sobald dieselben von einander entfernt werden, eine Entladung; im Augenblicke derselben hat die innere Belegung der Tafeln eine gleiche Spannung wie an den Conductorkugeln und wiederum eine gleiche Elektricitätsmenge befindet sich, jedoch in entgegengesetzter Polarität, auf den äusseren Tafelbelegen. Diese letzteren würden (bei Anwendung der Spannungsströme) mit dem Körper verbunden sein, der nun in Folge der durch den Uebergang des Funkens vollständigen Entladung der Maschine auch seine Spannung verliert, was sich durch locale Muskelzuckung zu erkennen gibt.

Folgendes sind die Schaltungen für die Anwendung der Maschine.

I. Die Ableitung von *P* und *N* (Fig. 4) wird benützt für

1. Spitzenausstrahlung,
2. die Kopfplatte (Franklinisation am Kopfe),
3. unipolare Ladung (elektrostatisches Luftbad),
4. das Funkenziehen.

Die Elektricität soll an den für die genannten Zwecke benutzten Elektroden austreten, es darf daher eine Ausgleichung zwischen den Conductorkugeln + und — nicht stattfinden, und müssen diese deswegen so weit von einander entfernt werden, dass zwischen ihnen keine Entladungen mehr möglich sind. Es ist dazu ein Kugelabstand von 5—8 cm nöthig.

1. Bei der Spitzenausstrahlung wird der positive Pol zu dem mit dem einfachen oder multiplen Spitzenansatz armirten isolirten Handgriff geleitet, während der negative Pol zur isolirenden Fussplatte, zum Isolirstuhl oder zum Erdboden (Gas- oder Wasserleitung) geführt wird. Die Elektrode kann dem Körper bis auf 1 cm Abstand genähert werden, je weiter die Elektrode genähert wird, desto stärker und localisirter ist die Wirkung. Zur Erzielung einer kräftigen Spitzenausstrahlung ist es völlig ausreichend, wenn der negative Pol zur Erde abgeleitet wird, während der positive mit der Spitze verbunden ist. Eine Isolirung des Körpers ist unnöthig.

2. Für die Franklinisation am Kopfe wird der (in den meisten Fällen) negative Pol mittelst eines kurzen Kabels zur verstellbaren Kopfplatte *X* geleitet und der positive Pol zur isolirenden Fussplatte, zum Isolirstuhl oder zur Erde (Gas- oder Wasserleitung) geführt. Die Kopfplatte ist durch die Schraube *K* verstellbar und lässt sich dem Kopf bis auf 5 cm nähern, wodurch die Wirkung gestärkt oder geschwächt werden kann. Ist der Körper isolirt, indem der Pol zum Isolirstuhl oder zur isolirenden Fussplatte geleitet wird, so ist die Wirkung am stärksten; etwas schwächer wird dieselbe, wenn der Pol zur Erde abgeleitet ist.

Schwächere, localisirbare Reizungen am Kopfe bei schwacher Funkenbildung sind sehr bequem dadurch zu erreichen, dass man den mit einer kleinen Kugel armirten Handgriff zwischen Kopfplatte und den Kopf des Patienten bringt, mit der Kugel die Kopfplatte berührt und dann die Kugel der Stelle des Kopfes nähert, die gereizt werden soll.

3. Bei dem elektrostatischen Luftbad wird, um den Körper zu laden, ein Pol zur Erde, der zweite zum Isolirstuhl oder der isolirenden Fussplatte geleitet, auf der sich der Patient befindet. Auf möglichst grossen Abstand (8—10 cm) der Conductorkugeln muss geachtet werden, damit während der Ladung keine Funken zwischen den Kugeln übergehen können.

4. Um Funken zu ziehen wird der positive oder negative Pol mit dem Isolirstuhl oder der isolirenden Fussplatte verbunden und der entgegengesetzte Pol zu dem mit einer knopfförmigen Elektrode armirten Handgriff geleitet. Wird die Elektrode dem Körper genähert, so erfolgen durch die Kleider hindurch Funkenentladungen, die leicht durch Bewegen der Elektrode zu localisiren sind.

II. Die Ableitung von *I* und *II* wird benützt für locale Anwendung der Elektricität mit variabler Spannung, zur Reizung von Muskeln und motorischen Nerven.

Die Franklin'schen Tafeln werden eingeschaltet, indem die Ableitung von *I* und *II* benutzt wird, die Conductorkugeln + und — werden zusammengelegt und die äussere Belegung der einen Tafel von *I* aus zu dem mit einer trockenen oder feuchten Elektrode armirten Handgriff geführt. Ist die Elektrode auf der Haut fixirt, so werden die

Conductorkugeln allmälig entfernt, wodurch zwischen diesen Entladungen eintreten, denen an Stärke gleiche Entladungen entsprechen, die in dem Körper, der die Verbindung zwischen den äusseren Belegen der Tafeln bildet, erfolgen. Mit der Grösse der Entfernungen der Conductorkugeln wächst die Stärke der Entladung und dürften weitere Abstände wie 4 cm nicht zu verwenden sein. Bei Abständen von 5—10 mm treten unter normalen Verhältnissen Contractionen ein.

Bei der Verwendung von befeuchteten Elektroden ist der Hautreiz verringert, weswegen sie bei langdauernder Anwendung den trockenen Elektroden vorzuziehen sind.

Die Ableitung von *II* wird zur isolirenden Fussplatte geführt.

Da die Maschinen, wenn sie längere Zeit nicht gearbeitet haben, sich nicht stets in derselben Richtung laden, so ist es nöthig, vor der Benutzung die Pole, welche von *P* und *N* abgeleitet werden, zu bestimmen; die Methode dazu haben wir auf S. 12 angegeben.

Von Glaeser in Wien ist eine Influenzmaschine construirt worden, bei welcher als Elektricitätserreger zwei allseitig abgeschlossene Hohl-

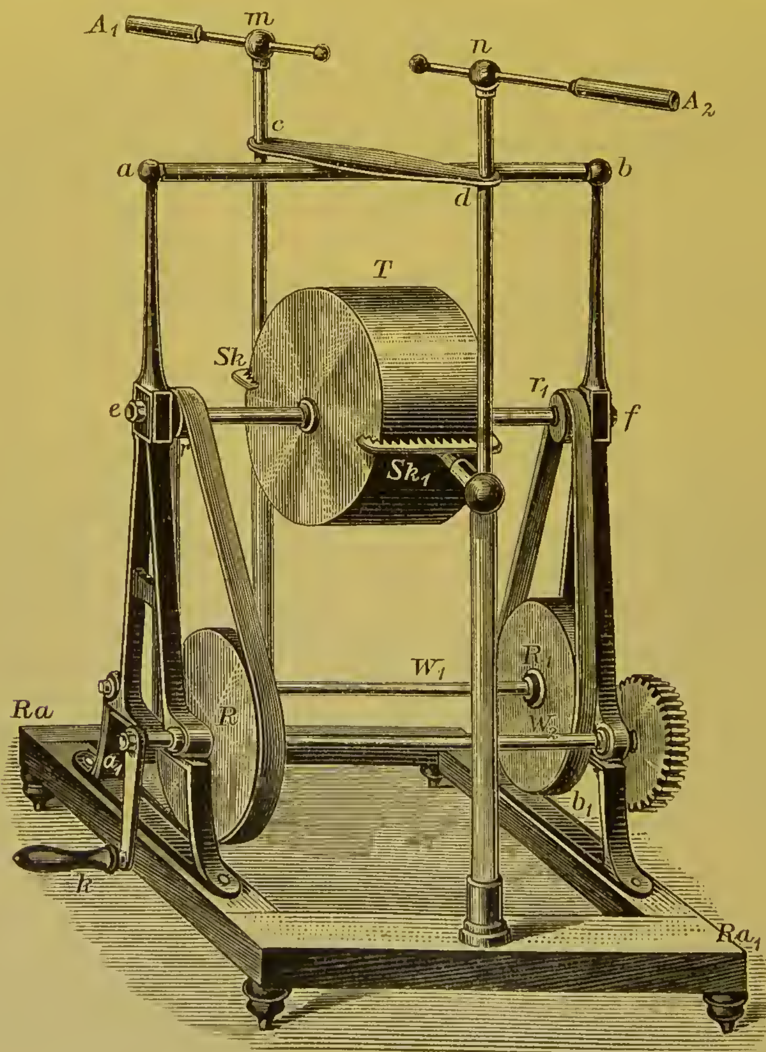


Fig. 9. Influenzmaschine von Glaeser.

cylinder (Trommeln) aus idioelektrischen Körpern (Hartgummi, Glas, Schwefel) fungiren, wovon die kleinere innerhalb der andern angebracht, so dass beide um eine gemeinsame Achse concentrisch, jedoch nach entgegengesetzter Richtung rotiren. Die Urtheile über diese Maschine lauten von berufener Seite (Benedict, Lewandowski) so günstig, dass eine Beschreibung derselben im Interesse des practischen Arztes liegt.

Die Construction dieser Maschine lässt sich an Fig. 9 leicht veranschaulichen: An einem auf vier Holzfüssen ruhenden Holzrahmen sind die Eisenständer aa' und bb' mittelst Schrauben fixirt und überdies noch an ihren oberen Enden durch die Hartgummistange ab mit einander verbunden. Diese beiden Ständer tragen die Lager für die horizontale Achse ef, sodann für die unter derselben situirten zwei horizontalen Wellen W_1 und W_2. Die Achse ef ist fix und aus gutem Stahl gefertigt.

Ueber diese fixe Stahlachse ef sind zwei Hohlachsenstücke (ebenfalls aus Stahl gefertigt) gesteckt, von denen das vordere die kleine Riemenscheibe r und das rückwärtige die kleine Riemenscheibe r_1 trägt.

Das andere Ende dieser beiden Hohlachsenstücke ist mit je einer Hartgummitrommel T, die concentrisch über- bezw. ineinander angeordnet sind, fix verbunden. In Fig. 9 ist nur die äussere Trommel T sichtbar, die mit der kleinen Riemenscheibe r durch ihr Hohlachsenstück verbunden ist; die innerhalb der sichtbaren Trommel concentrisch mit dieser sowohl an den Boden- wie auch an der Mantelfläche allseitig um etwa 8 mm in ihren Dimensionen kleinere Trommel ist mit ihrem Hohlachsenstücke mit der anderen kleinen Riemenscheibe r_1 fest verbunden. Die unteren Wellen W_1 und W_2 tragen je eine grosse Riemenscheibe R, bezw. R_1, sowie an ihren der Kurbel k entgegengesetzten Enden je ein Zahnrad, von denen in der Figur nur das an der Welle W_2 fixirte sichtbar ist. Die Welle W_2 trägt überdies noch die vorne ersichtliche Kurbel k. Um die Riemenscheiben rR, bezw. $r_1 R_1$, gehen feste Riemen, durch welche in Folge der Zahnradübersetzung die Riemenscheiben rR, die Welle W_2, sowie die äussere Trommel T in der Richtung der Kurbel, hingegen die Riemenscheiben $r_1 R_1$, die Welle W_1, sowie die innere (in der Figur nicht ersichtliche) Trommel zugleich in entgegengesetzter Richtung gedreht werden können.

Der Holzrahmen, der die bisher erwähnten Theile der Maschine trägt, dient noch zur Anbringung zweier in die Metallkugeln m und n ausgehender Ständer, deren untere Hälfte bis an die Metallkugeln Sk, Sk_1 aus Glasröhren, die obere, zwischen den Metallkugeln Skm, bezw. $Sk_1 n$, befindliche Hälften aus Messingstäben besteht. Die Metallkugeln Sk, bezw. Sk_1, tragen je einen horizontal gestellten Saugkamm, der noch die Kanten der äusseren Trommel T umgreift. Die fixe Stahlachse ef trägt innerhalb der inneren Hartgummitrommel einen verticalen Metallstab, an dessen jedem Ende sich ebenfalls je ein Saugkamm befindet. Die inneren, in sich metallisch geschlossenen Saugkämme sind zu den äusseren Saugkämmen rechtwinklig angeordnet und an beiden Enden der fixen Achse ef je ein, die Richtung der inneren Kämme anzeigender Schlitz eingefeilt, um bei etwaiger Verschiebung die inneren Saugkämme leicht in ihre richtige Stellung bringen zu können.

In den Kugeln *m* und *n* sind die Auslader A_1 und A_2 leicht verschiebbar. Die Metallstäbe *mSk*, bezw. nSk_1, sind durch eine ovale Hartgummiplatte *cd* verbunden, die wieder mittelst zweier Holzschrauben an den die beiden Eisenständer verbindenden Hartgummistab *ab* fixirt ist.

Um diese Influenzmaschine anzuregen, werden die Auslader $A_1 A_2$ bis zur Berührung ihrer Kugeln einander genähert, die Kurbel in Thätigkeit gesetzt (gleichviel in welcher Richtung, ob nach rechts oder links), ein schmaler Hartgummistreifen leicht gegen ein Kleidungsstück gerieben und von unten oder von oben gleich weit von den beiden horizontalen Saugkämmen *Sk* und Sk_1 (somit genau über oder unter der innerhalb der kleineren Trommel befindlichen, in sich geschlossenen verticalen Saugkämme) der Mitte der Mantelfläche der äusseren Trommel *T* genähert; sofort verräth das siedend-zischende Geräusch, dass die Maschine angeregt sei.

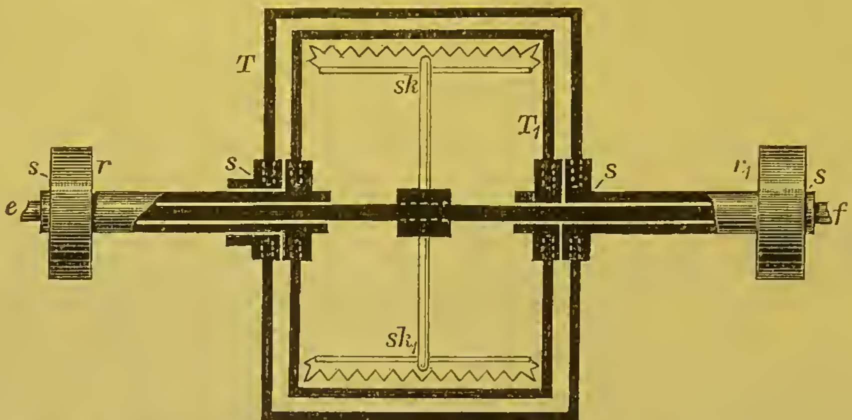


Fig. 10. Schematischer Durchschnitt der Glaeser'schen Influenzmaschine.

Die innere Einrichtung dieser Maschine, zumal die eigenartige, leicht auszuführende Rotation beider Trommeln (*T* und T_1) in entgegengesetzter Richtung mit Hilfe eines einzigen (gleichsinnigen Kurbel-) Antriebes versinnlicht der schematische Durchschnitt (Fig. 10).

Die erforderliche Rotation beider Trommeln in entgegengesetzter Richtung wird durch die beiden, unterhalb der fixen Stahlachse *ef* gelagerten Wellen W_1 und W_2 (Fig. 9), deren Riemenscheiben *R* und R_1, die mittelst Antriebriemen mit der kleinen Riemenscheibe *r* und r_1 verbunden sind, sowie die Zahnradübersetzung ermöglicht.

Als besonders schätzenswerth an dieser Maschine wird hervorgehoben, dass sie sich überall, in geheiztem und ungeheiztem Zimmer, in trockener und feuchter Luft jederzeit bequem anregen lässt und dass sie bei verhältnissmässig minimaler auf die Rotation verwendeter Kraftanstrengung grössere Elektricitätsmengen, als irgend eine andere Influenzmaschine gleicher Dimension zu liefern im Stande ist, endlich dass sie, wie ein Elektrophor, die Ladung sehr lange Zeit anhält und die Rotation der Kurbel nach beiden Richtungen, nach rechts wie nach links, gestattet, ohne sich zu entladen. Ueber die therapeutische Verwendung der Maschine werden wir uns weiter unten noch auszusprechen haben.

Literatur.

Appareils électro-médicaux. Lyon méd. LIX. Oct. 1888.
Gleason, Sumner, Simple electrical apparatus. Philad. med. and surg. Rep. LIX. 17. Oct. 1888.
Dana, C., Effects and advantages of static electricity. Boston med. and surg. Journ. CXXI. 23. 1889.
Bielschowsky, Ueber Influenzelektricität und die neue Influenzmaschine von Gläser in Wien. Therap. Mon.-Hefte III. 3. 1889.
Bröse, Ueber die Verwendbarkeit der von der Dynamomaschine erzeugten Elektricität zu medicinischen Zwecken. Berl. kl. Woch. XXVII. 27. 41. 42. 1890.
Lewandowski, Mein Gesammtapparat für Zwecke der Elektrodiagnostik, Galvano- und Faradotherapie, Galvanofaradisation, hydrogalvanische und hydrofaradische Bäder, allgemeine Galvanisation und Faradisation, Elektrokatalyse und Elektrolyse (auch nach Apostoli's Methode), Galvanokataphorese u. s. w., sowie zur Inthätigkeitsetzung von Kohlenglühlichtlampen zur Anwendung des elektrischen Lichtes in der Heilkunde. Wien. med. Presse XXXII. 22.—26. 1891.
Morton, W. J., The Franklinic interrupted current, or my new system of therapeutic administration of static electricity. New York med. Record XXXIX. 4. Jan. 1891.

B. Die bewegte Elektricität (der elektrische Strom).

I. Der „galvanische" oder „constante" Strom.

Von der ruhenden ist die bewegte Elektricität zu unterscheiden, welche nicht, wie jene, durch Reibung, sondern durch die blosse Berührung oder den Contact ungleichartiger Stoffe entsteht und daher auch als „Berührungs- oder Contactelektricität" bezeichnet wird.

Dass die Bewegung der Elektricität, wie man sie in allen Leitern wahrnimmt, durch die Wechselwirkung der positiven und negativen Strömungen beeinflusst wird, ist zweifellos, und zur Erhaltung eines dauernden elektrischen Stromes muss an jedem Orte des Leiters eine Kraft wirken, durch welche eben die Eektricität in Bewegung gesetzt wird, etwa wie es bei einem Wasserlaufe der Fall ist: nur wenn zwischen zwei Punkten eine Höhendifferenz existirt, kann das Wasser von dem einen zu dem andern hinfliessen. Die von den wirksamen elektrischen Massen abhängige Grösse, das „Potential", welches in einem durchströmten Leiter von Punkt zu Punkt variirt, und deren Abnahme die Triebkraft herabsetzt, welche die Theilchen nach einer bestimmten Richtung zu bewegen, heisst elektrische Spannung (S. 4): ein elektrisches Theilchen strömt immer von einem Punkte höherer zu einem Punkte niederer Spannung.

Herrscht in einem Leiter an jedem beliebigen Punkte dieselbe Spannung, so findet Ruhe statt, welche nur, wenn sie von aussen gestört wird, aufhört; die Differenz der Spannungen nun, die sogen. Potentialdifferenz, welche zwei Körper, die sich in ein und derselben Flüssigkeit

befinden, allmälig erlangen, heisst die elektromotorische Kraft derselben; je grösser die Differenz, desto grösser die elektromotorische Kraft, sie wächst geradeso, wie sich der Abfluss zwischen zwei mit Wasser gefüllten Gefässen vergrössert, wenn die Niveaudifferenz zunimmt.

Wie man die Höhe eines Berges der Erhebung desselben über die Meeresoberfläche gleichsetzt, so kann man die elektrische Spannung oder das Potential irgend eines Punktes als die Differenz zwischen dem Potential dieses Punktes und demjenigen der Erde auffassen, indem man das letztere $= 0$ setzt; wie die See ein stets gleichförmiges Niveau bewahrt, so befindet sich die Erde in dauerndem elektrischen Ruhezustande, wie jene ein unbegrenztes Wasserreservoir darstellt, so mag man letztere gewissermassen als elektrisches Magazin ansehen. Das

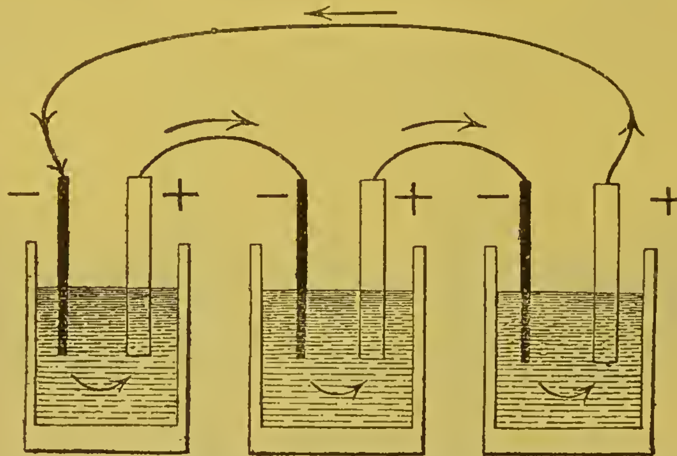


Fig. 11. Zusammengesetzte Kette. Drei Elemente hintereinander angeordnet. Stromrichtung den Pfeilen entsprechend.

Gleichgewicht wird in keinem der gedachten Fälle, weder durch Zunoch durch Abfluss des Fluidums in irgend merkbarer Weise gestört werden.

Stellt man sich nun vor, dass das Potential eines Körpers grösser. das eines anderen kleiner sei als das der Erde, und bezeichnet man im ersteren Falle dasselbe als positiv, im letzteren als negativ, so geht dort Elektricität von dem Körper zur Erde, hier von der Erde zu dem Körper. Positives und negatives Potential bedeuten demnach nichts anderes als die Angabe, der Körper sei mit positiver oder mit negativer Elektricität geladen.

Werden zwei Körper aus irgend welchen Elektricitätsquellen immer von Neuem mit Elektricität geladen, so findet ein Ausgleich der Potentialdifferenz zwischen beiden statt; derselbe geht continuirlich vor sich und ist eben der elektrische Strom.

Bringt man zwei Metallplatten, z. B. eine Kupfer- und eine Zinkplatte, ohne dass sie sich berühren, in eine Flüssigkeit, eine Salz- oder eine Säurelösung, so bewirkt die Berührung der Metalle mit der Lösung eine Vertheilung der Elektricität in der ersteren und es häuft sich an dem einen die positive, an dem anderen die negative an. Eine derartige Combination, das Plattenpaar in der Flüssigkeit, heisst ein Glied oder Element, der die freien Enden der Metalle mit einander verbindende

Draht der Schliessungsbogen. Ist die Verbindung erfolgt, dann strömt die Elektricität, „die Kette ist geschlossen", fehlt die Verbindung, dann „ist die Kette offen". Die Verbindung mehrerer Elemente mit einander, derart, dass immer das eine Metall des einen mit dem ungleichnamigen anderen des folgenden vereinigt wird (cf. Fig. 11), bewirkt, dass die in den einzelnen Elementen vorhandenen Spannungen sich summiren, und an den Endpunkten der zusammengesetzten Kette tritt die Summe der Spannungen auf, wobei selbstredend in dem Schliessungsbogen, der das freie Metallende des ersten (positiv gewordenen) mit dem des letzten (negativ gewordenen) verbindet, eine entsprechende Steigerung der Stromstärke zu beobachten ist. Die Richtung des Stromes, d. h. die Richtung, in welcher sich die + Elektricität fortbewegt, ist in der Kette die entgegengesetzte wie im Schliessungsbogen: bestehen die Elemente aus Kohle und Zinkplatten, so fliesst der Strom in der Kette vom Zink zur Kohle, im Schliessungsbogen von der Kohle zum Zink. Dasjenige Ende der Kette, von welchem aus der positive Strom in den Schliessungsbogen tritt, heisst der positive Pol oder Anode, dasjenige, in welchem der positive Strom wieder in die Kette eintritt, der negative Pol oder Kathode. Denkt man sich den Schliessungsbogen getrennt und zwischen seine zwei Enden einen Leiter, z. B. den menschlichen Körper, eingeschaltet, so heisst auch hier der Theil des Schliessungsbogens, der dem Körper den positiven Strom zuführt, der positive Pol, die Anode (auch wohl Kupfer- oder Kohlenpol), und der andere Theil, durch den der positive Strom wieder abfliesst, der negative Pol, Kathode (Zinkpol). Die Berührungsstellen des Schliessungsbogens mit dem Körper, d. h. also die beiden Enden des Schliessungsbogens sind zur Befestigung mannigfach geformter Instrumente, der sogen. Elektroden bestimmt, mittelst deren der Strom in den Körper geleitet wird; über die verschiedenen Formen derselben wird in dem Abschnitt über Elektrodiagnostik und bei der speciellen Elektrotherapie die Rede sein.

Dass die Elektricitätsquelle bei dem bekannten Froschschenkelversuche des Prof. Galvani in Bologna (1737—1798) nicht in den thierischen Organen, sondern nur in der Berührung zweier Metalle (Kupfer und Eisen) lag, hat Volta in Pavia (1827) nachgewiesen, er war es, welcher diese Erscheinung mit dem Namen „Galvanismus" belegte.

Von der Beschaffenheit des Stoffes, mit dem man einen Körper mit einem anderen in Berührung bringt, hängt es ab, ob derselbe positiv oder negativ elektrisch wird (S. 4). In der Reihe von Stoffen, welche wir hier folgen lassen, wird jeder vorhergehende Körper durch Berührung mit dem folgenden negativ elektrisch: Sauerstoff, Schwefel, Kohlenstoff, Platin, Gold, Silber, Kupfer, Blei, Zinn, Eisen, Wasserstoff, Zink, Aluminium, Natrium, Kalium. Sauerstoff also z. B. wird stets negativ elektrisch, mag er in Berührung gebracht werden, womit man wolle; Kupfer mit Kohlenstoff oder Gold zusammengebracht wird positiv, mit Zink dagegen negativ elektrisch u. s. w. Das Verhalten der Körper der „elektrischen Spannungsreihe" hat ferner gezeigt, dass die elektromotorische Kraft zunimmt, je weiter sie in der Reihe von einander abstehen, so dass zwischen den Endgliedern die stärkste Erregung stattfindet.

Legt man auf eine Kupfer- eine Zinkplatte und bedeckt dieses

Plattenpaar mit einer in Salzwasser eingetauchten Filz- oder Papierscheibe, legt dann auf die letztere wieder ein Metallplattenpaar mit einer angefeuchteten Scheibe, so erhält man, wenn man dies mehrere Male wiederholt hat, die sogen. Volta'sche Säule; die Zinkplatten nehmen die positive, die Kupferplatten die negative Elektricität auf, und wenn man an der obersten Zinkplatte einen Draht anlöthet, so heisst dieser der positive, der an der untersten Kupferplatte angebrachte dagegen der negative Pol; von dem Vorhandensein des Stromes kann man sich leicht überzeugen, wenn man die beiden Drahtenden einander nähert, wobei ein leuchtender Funkenstrom entsteht, der aber nicht wie bei der Reibungselektricität im Momente des Entstehens wieder verschwindet. Auch die Annäherung einer Magnetnadel, welche sofort abgelenkt wird, beweist den elektrischen Strom.

Ist die Kette durch den Schliessungsbogen geschlossen, so wird die durch den letzteren fliessende Elektricitätsmenge ceteris paribus um so grösser sein, je grösser die elektromotorische Kraft der Kette ist, d. h. je grösser die durch die Art der die Kette zusammensetzenden Metalle und Flüssigkeiten und durch die Zahl der Elemente bedingte Spannungsdifferenz ist. Bezeichnet man nun die in der Zeiteinheit durch jeden Punkt des Querschnitts des Kreises fliessende Elektricitätsmenge mit J, d. h. Intensität oder Stärke des Stroms, so ist ersichtlich, dass diese Stromstärke der elektromotorischen Kraft direct proportional ist. Nun findet sich aber bei Messung der Stromstärke durch die Tangentenbussole, dass wenn man der Reihe nach verschiedene Leiter von verschiedener Gestalt und Bestandtheilen in den Schliessungsbogen einschaltet, dann die Stromstärke mehr oder weniger vermindert wird. Hieraus kann man schliessen, dass in den Leitern der Elektricitätsbewegung Substanzen enthalten sein müssen, welche der Stromstärke Widerstände entgegensetzen, so dass bei zunehmendem Widerstande in der Zeiteinheit immer geringere Elektricitätsmengen durch den Querschnitt strömen; liegen die Widerstände im Elemente selbst, so ist dies der innere oder sogen. wesentliche Widerstand, liegen sie im Schliessungsbogen, dann ist es der äussere oder sogen. ausserwesentliche Widerstand; beide zusammen bilden den Gesammtwiderstand eines Elementes oder einer Batterie. Man hat nun gefunden, dass die Stromstärke umgekehrt proportional ist dem im Kreise enthaltenen Widerstande (W) und kann dies, mit gleichzeitiger Berücksichtigung der oben erwähnten Thatsache, dass die Stromintensität direct proportional der elektromotorischen Kraft, durch die Formel ausdrücken

$$J = \frac{E}{W},$$

eines der wichtigsten Grundgesetze für die Theorie des Stromes, welches nach seinem Entdecker unter dem Namen „Ohm'sches Gesetz" bekannt ist.

Bei weiterer Untersuchung findet sich, dass der Widerstand direct proportional ist der Länge und umgekehrt proportional dem Querschnitt des Leiters

$$W = \frac{L}{Q}.$$

Als Vergleichssubstanz, deren specifischen Widerstand man für die Untersuchungen und Angaben zu Grunde legen wollte, hat man das Quecksilber gewählt und als Einheit des Widerstandes nach Siemens' Vorschlag den Widerstand einer Hg-Säule von 1 qmm Durchschnitt und 1 m Länge bei 0° bezeichnet. Nach dem internationalen Congress in London 1881 war man übereingekommen, die von Wilhelm Weber angegebene Einheit allgemein zu acceptiren, aber dieselbe auf Siemens'sche Weise durch Quecksilber auszudrücken. Diese neue Einheit erhielt den Namen Ohm, sie ist etwas grösser als die Siemens-sche Einheit (S.E.) und bedeutet den Widerstand einer Hg-Säule von 1 qmm Querschnitt und 106 cm Länge bei 0°; das Ohm ist die Widerstandseinheit, wie das Meter die Längeneinheit.

Die Einheit für die elektromotorische Kraft heisst Volt; sie ist = $^9/_{10}$ eines Daniell'schen Elements; man misst die Stromstärke nach Volts, wie man die Stärke einer Maschine nach Pferdekräften bestimmt.

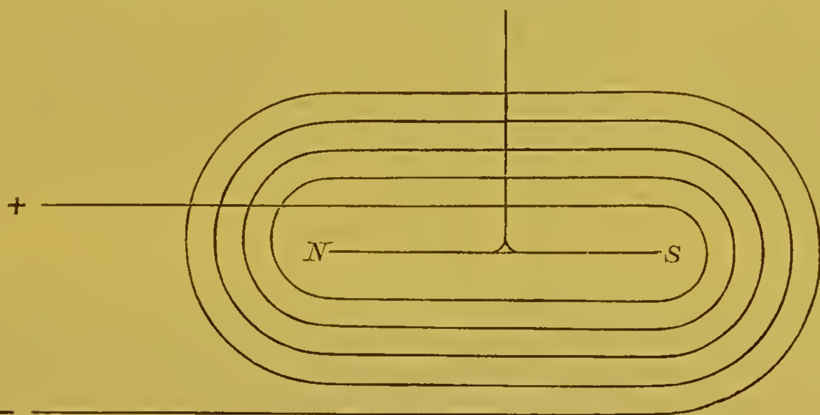


Fig. 12. Einfache Nadel.

Combinirt man die Einheit des Widerstandes mit der elektromotorischen Kraft, so ergibt sich die Einheit der Stromstärke, d. h. die Stärke eines Stromes, der hervorgebracht wird durch die elektromotorische Kraft 1 Volt in einem Stromkreise mit dem Widerstande 1 Ohm. Diese Einheit der Stromstärke heisst Ampère.

Ein Ampère ist $= \frac{1 \text{ Volt}}{1 \text{ Ohm}}$; um eine klare Vorstellung dieser Grösse zu gewinnen, muss man sich das Maass ihrer Arbeitsleistung vorzustellen versuchen: 1 Ampère erzeugt bei der Elektrolyse des Wassers in einer Sekunde 0,172 cm³ Knallgas, d. h. es macht (bei 0° C. und 760 mm Luftdruck) 114,6 cc Wasserstoffgas und 57,3 cc Sauerstoffgas frei; 1 Ampère vermag einen Platindraht von bestimmter Länge und Dicke auf eine bestimmte Temperatur zu bringen und ein Eisenstück von bestimmten Dimensionen in bestimmtem Maasse elektromagnetisch zu machen; für die Elektrotherapie gilt als Stromstärkeeinheit der tausendste Theil eines Ampère, d. h. ein Milliampère (MA).

Die Quantitätseinheit des Stromes bezeichnet man als einen Weber oder einen Coulomb, und man kann sagen, dass 1 Ampère einen Strom repräsentirt, bei welchem in 1 Sekunde die Quantitätseinheit, d. h. 1 Weber oder 1 Coulomb abfliesst; fliesst derselbe Strom nur den millionsten Theil einer Sekunde, so beträgt die Quantität einen

sogen. Mikroweber oder Mikrocoulomb, d. h. den millionsten Theil eines Weber oder Coulomb. —

Woran erkennt man denn nun, ob überhaupt ein elektrischer Strom vorhanden ist, resp. in welcher Richtung er fliesst?

Das Vorhandensein eines elektrischen Stromes lässt sich aus der Ablenkung einer Magnetnadel erkennen; ist der Strom zu schwach, um eine Ablenkung überhaupt hervorbringen zu können, so wird seine Wirkung verstärkt, wenn man ihn in mehrfachen Windungen um die Nadel herumführt (Fig. 12). Umgibt man den leitenden Draht mit

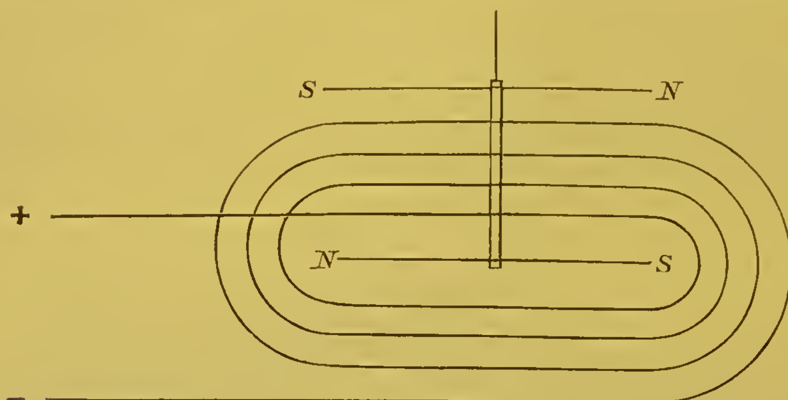


Fig. 13. Astatische Nadel.

einer nicht leitenden Hülle, so dass der Strom alle Windungen nach einander durchfliessen muss und von keiner auf die andere überspringen kann, so wird der Zweck sicher erreicht, d. h. eine Ablenkung der Nadel bewirkt, und man bezeichnet eine derartige Vorrichtung als Multiplicator.

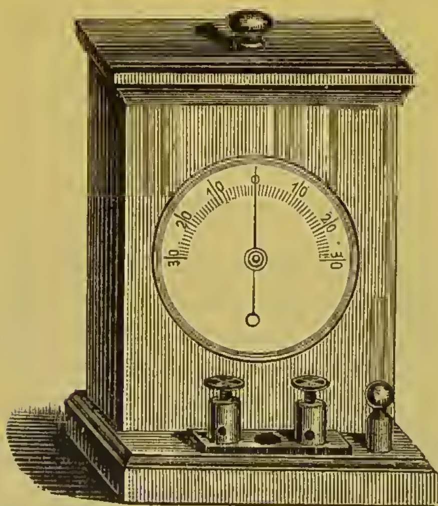


Fig. 14. Stöhrer's kleines Galvanoskop in Mahagonigehäuse mit verticaler Nadel, Nadelhemmung und Ausschalter.

Neben der Wirkung des Stromes ist es die des Erdmagnetismus, welche auf die Stellung der Nadel wirkt; verbindet man nun zwei gleich starke Magnetnadeln dergestalt, dass ihre gleichnamigen Pole nach entgegengesetzten Richtungen sehen, so kann der Erdmagnetismus keine Richtkraft ausüben und man erhält, wenn man ein derartiges astatisches Nadelpaar in ein Multiplicatorgewinde so einhängt, dass die eine Nadel oberhalb, die andere unterhalb der Windungen hängt und durch den Strom in gleichem Sinne abgelenkt werden, einen ungemein empfindlichen Multiplicator (Fig. 13).

In welcher Richtung die Nadel abgelenkt wird, erhellt aus der sogen. Ampère'schen Regel: man denke sich eine menschliche Figur dergestalt in den Strom eingeschaltet, dass ihr Gesicht der Nadel zugewendet sei, dann wird der Nordpol der Nadel stets nach der Linken der Figur abgewendet.

Instrumente, welche das Vorhandensein eines Stromes anzeigen, wobei die Ruhelage der Magnetnadel als Nullpunkt einer nach beiden Seiten in Grade getheilten Skala bezeichnet ist, nennt man Galvanoskope (cf. Fig. 14). Da die Schwingungen der Nadel, in welche dieselbe mit dem Augenblicke versetzt wird, wo der Strom sie zu umkreisen beginnt, für die ärztliche Beobachtung lästig sind, so hat man sich bemüht, diese Schwingungen möglichst abzukürzen und das Ruhigwerden, das „Einstellen" der Nadel so viel wie möglich zu beschleunigen. Hierauf bezugnehmende Vorrichtungen nennt man „Dämpfungen". Erreicht man seine Absicht mit Hilfe eines massiven Kupfercylinders, wie er sogleich bei dem Edelmann-schen Galvanometer erwähnt werden wird, so handelt es sich dabei um Magnetinduction, und die Schwingungen des Magneten werden durch einen in ihm erzeugten Strom gehemmt; bei anderen Instrumenten sind mechanische Vorrichtungen zum Aufhalten der Nadel angebracht, welche sich ebenfalls als sehr wirkungsvoll erwiesen haben.

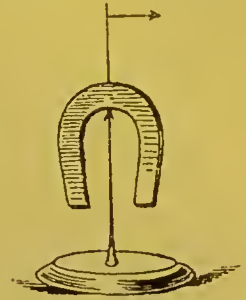


Fig. 15. Spitzensuspension eines hufeisenförmigen Magneten (bei Edelmann's Taschengalvanometer).

Strommesser, welche die Stromstärke nach Milliampères angeben, also auf Milliampères geaicht sind — was für jedes Instrument besonders auf Grund eines Normalgalvanometers geschehen muss — nennt man absolute Galvanometer; die wichtigsten von ihnen, welche für die ärztliche Praxis Bedeutung erlangt haben, seien hier beschrieben und abgebildet.

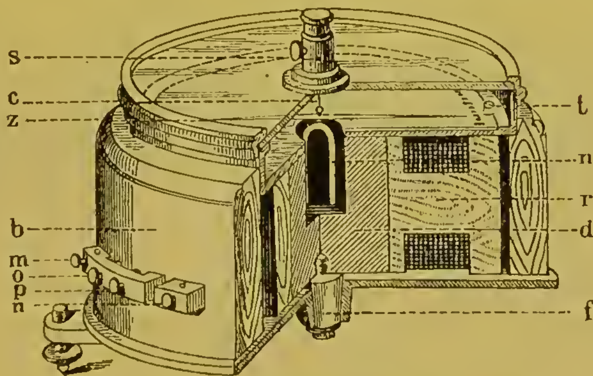


Fig. 16. Edelmann's Horizontalgalvanometer.

n Glockenapparat, *c* Condensator, *d* Kupferlager, *r* Holzrolle, *z* ein an dem Glockenmagnet befindlicher Zeiger, *s* ein Stift, durch dessen Heben der Magnet frei wird, *m* und *n* Klammern, die mit den Stromzuleitungsdrähten verbunden werden, *o* und *p* Schrauben zum Einschalten von Nebenschliessungen.

Von den beiden Edelmann'schen Galvanometern ist das kleinere, bei welchem die hufeisenförmige Magnetnadel auf einer Metallspitze balancirt („Spitzensuspension"), ein Taschengalvanometer; ein massiver Kupfercylinder, der ebenso wie die Magnetnadel und die Multiplicatorrolle in einer Holzbüchse untergebracht ist, dämpft die Schwingungen der Magnetnadel. In der Fortsetzung des balancirenden Metallstiftes ist ein dünner Stab eingefügt, der den Zeiger trägt, welcher genau in der Ebene des magnetischen Meridians liegt, in welcher sich der Magnet in der Ruhelage einstellt. Dieser Zeiger macht die durch

den vorbeifliessenden elektrischen Strom verursachten Bewegungen des Magneten mit und lässt die Thätigkeit des Stromes erkennen.

Das absolute Einheits- oder Horizontalgalvanometer von Edelmann (Fig. 16) unterscheidet sich dadurch principiell von jenem, dass der glockenförmige Magnet *n* an einem ungedrehten Coconfaden *c* suspendirt ist („Fadensuspension") und zwar innerhalb einer Kupfermasse *d*, was, wie bereits angedeutet, zur Folge hat, dass er bei Ablenkungen nicht lange hin und her schwingt, sondern sich bald auf den richtigen Punkt einstellt. Die Drahtwindungen sind auf die Holzrolle *r* aufgewickelt. Ein leichter Aluminiumzeiger *z* spielt auf der oben angebrachten Theilung. Will man das Instrument benützen, so hebt man den Stift *s*, wodurch der Magnet frei wird und sich in den magnetischen Meridian einstellt. Die mit *m* und *n* bezeichneten Klammern werden mit den Stromzuleitungsdrähten verbunden und das Instrument so gedreht, dass die Nadel auf der Nulllinie der Theilung steht, welche letztere Zehntel Milliampère direct anzeigt und Hundertstel durch Schätzung zu messen gestattet. — Die Aichung bewirkt Edelmann durch Vergleichung mit einem von ihm construirten absoluten Galvanometer.

Ein zweites Horizontalgalvanometer mit aperiodischen Schwingungen hat in neuester Zeit Hirschmann angefertigt und dasselbe ist wegen seiner grossen Dauerhaftigkeit, wegen seiner genauen und schnellen Einstellung, seiner ganz vorzüglichen Dämpfung und wegen der leichten Handhabung und durchaus gefahrlosen Transportirbarkeit warm zu empfehlen (Fig. 17).

Die Aufhängung der Nadel ist eine derartige, dass das Lager in Folge der bisher unerreichten minimalen Belastung (indem der Magnet in einer Flüssigkeit schwimmend erhalten wird), weder durch die Schwere derselben noch durch Reibung beschädigt werden kann. Dadurch, dass Magnet und Zeiger bei jeder Bewegung den Widerstand des Wassers zu überwinden haben, sind die Bewegungen der Nadel vollkommen ruhig, und stellt sic sich sofort nach einer Schwingung genau ein.

Schnelle und heftige Schwankungen bei häufigen Stromunterbrechungen und Stromwindungen sind unmöglich, so dass das Instrument stets im Stromeskreise bleiben kann; hierdurch wird ermöglicht, bei allen Untersuchungen mit gleichem Widerstande im Apparat rechnen zu können, was bei anderen Galvanometern nicht zu erreichen war. Die bekannten Mängel, das leichte Zerreissen des Coconfadens sowie die unvermeidliche Beschädigung der Suspensionsspitze und dadurch bedingte ungenaue Einstellung sind hier durchaus vermieden.

Die Ablesung ist bei der sehr deutlichen Skala direct möglich, doch muss man, wenn verticale Ablesung erreicht werden soll, an das Instrument einen verstellbaren Spiegel anbringen.

Von den vier Grössen, in denen Hirschmann den Apparat verfertigt, interessiren uns nur die zwei für kleinere stationäre und für transportable Batterien bestimmten.

Von diesen lässt die ganze Skala messen:

	a		b		c
bei I (Grösse III)	0—10 MA.	oder	0— 10 MA.	oder	0— 10 MA.
	0—50		0—100		0—300

	a	b	c
bei II (Grösse IV)	0— 20 MA. oder	0— 20 MA. oder	0— 20 MA.
	0—100	0—200	0—400

Die Aichung der Galvanometer wird in der Weise vorgenommen, dass die Skala die richtigen Werthe für den Ort gibt, an dem es benutzt wird, und wird gleichzeitig die Horizontalintensität, für die es getheilt ist, angegeben.

Um das Instrument in Gebrauch zu nehmen, wird die Arretirung der Nadel durch Einstellen des Hebels *S* auf *C* aufgehoben und der

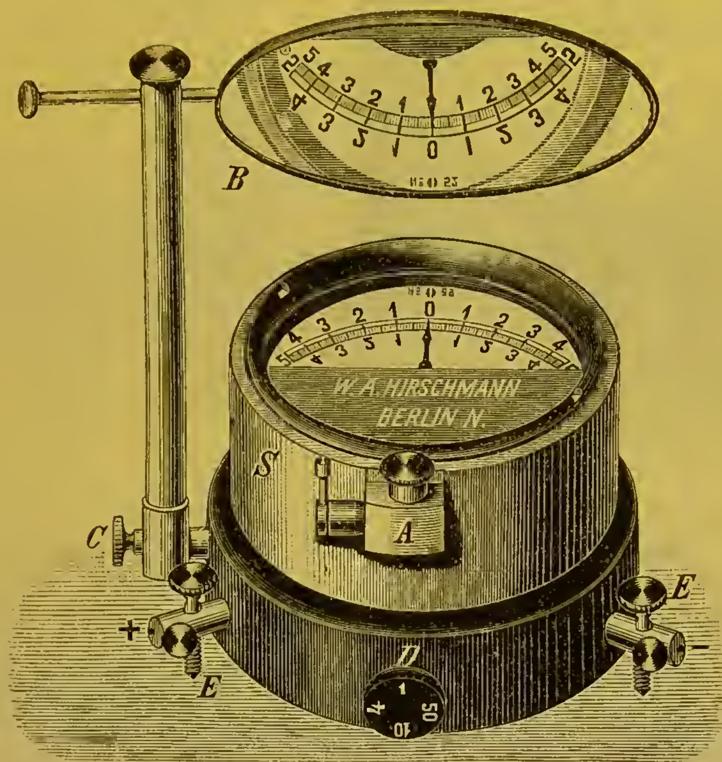


Fig. 17. Aperiodisches Horizontalgalvanometer von Hirschmann.

Zeiger mit dem Nullpunkt zur Deckung gebracht. Zur Einstellung der verschiedenen Empfindlichkeitsstufen ist an der vorderen Seite der Grundplatte ein drehbarer Knopf *D* angebracht, an dem die aufrecht stehende Zahl diejenige ist, mit der der Ausschlag multiplicirt werden muss, um die Stromstärke zu erhalten.

Der Spiegelhalter ist durch eine Schraube fixirt, und lässt sich der Spiegel um *B* drehen. —

Unter den Verticalgalvanometern ist zunächst das von Stöhrer in Leipzig construirte zu nennen. Dasselbe ist in einem polirten Holzgehäuse befestigt. Bei Transport ist die astatische Magnetnadel festgestellt. Dieselbe ist vor Gebrauch des Instrumentes, durch Lüften einer rothen Schraube an der Rückseite des Apparates, nach Hochschieben der Holzrückwand zu lösen.

Um dem Instrumente eine abstufbare Empfindlichkeit zu geben, sind drei Stöpselungen angebracht, welche nach den beigefügten Zahlen je 400, 200 oder 100 Drahtwindungen der Spirale einschalten.

Die untere Theilung, rechts und links, entspricht einer Strom-

stärke von 1 bis 30 Milliampères, wenn nur der Stopfen aus dem mit der Zahl 400 bezeichneten Loch entfernt wird.

Wird nur der Stopfen aus dem Loch „200" entfernt, ist — bei gleicher Stromstärke — die Zeigerangabe nur die Hälfte der vorherigen, deshalb das Resultat mit 2 zu multipliciren. Beispiel: Stopfen 200 gelüftet, Zeigerangabe 20 MA., multiplicirt mit 2 = 40 MA.

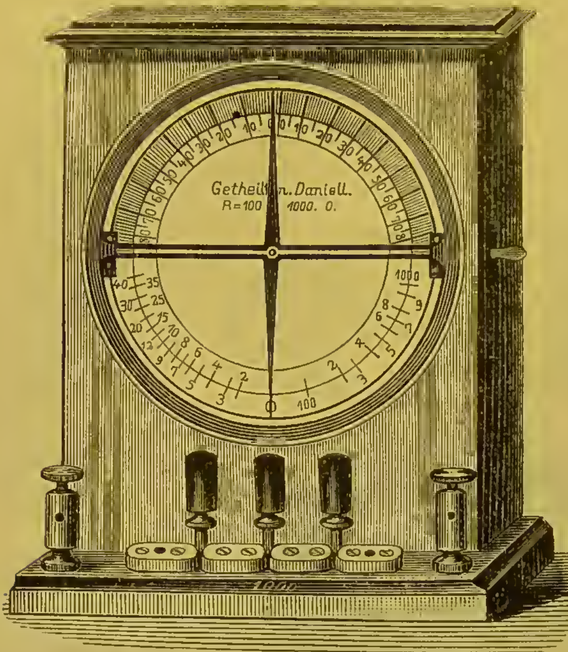


Fig. 18. Stöhrer's Verticalgalvanometer.

Wird nur der Stopfen aus dem Loch „100" entfernt, ist das Resultat mit 4 zu multipliciren.

Die obere Theilung des Instrumentes ist die Hälfte einer Kreistheilung von 360°. Dieselbe ist bei vergleichenden Messungen äusserer Widerstände recht gut brauchbar. Es kann, falls grössere Widerstände verglichen werden sollen, das Instrument durch Lüftung aller drei Stopfen (Windungszahl der Spirale 700) sehr empfindlich gemacht werden.

Kleine Abweichungen der Nadel vom Nullpunkt können durch eine an der rechten Seite des Gehäuses befindliche Schraube leicht beseitigt werden. Es ist durch dieselbe der Theilkreis nebst Spiralen drehbar.

Starke Platten vom besten Kupfer dienen zur Dämpfung der Nadelschwingungen. Das Holzgehäuse kann in Mahagoni- oder Eichenholz, auf Wunsch auch in Nussbaumholz geliefert werden.

Neuerdings ist eine Widerstandsrolle eingesetzt, welche rechts unten am Gehäuse eingeschaltet werden kann. Durch Zurückdrehen der Schraube schaltet man einen Gesammtwiderstand von 1000 Ohm ein.

Dieses Instrument ist wegen seiner Zuverlässigkeit und Dauerhaftigkeit auf das Allerwärmste zu empfehlen. —

Ebenfalls vorzügliche Dienste leistet das Verticalgalvanometer für absolute Strommessungen von Hirschmann, welches zur directen Ablesung der zur Verwendung kommenden Stromstärken in Milliampères bestimmt ist (Fig. 19).

Um das Galvanometer für absolute Messungen tauglich zu machen, ist es nöthig gewesen, die Abhängigkeit der Magnetnadel von dem Erdmagnetismus aufzuheben, was durch Anwendung eines astatischen Nadelsystems erreicht ist.

In der Ruhelage stehen diese Nadeln senkrecht und ist eine sich zeigende Abweichung vom Nullpunkt, welche durch die nicht ganz horizontale Stellung des Tisches, auf welchen das Galvanometer gestellt ist, entsteht, durch Drehen der an der linken Seite des Galvanometergehäuses befindlichen grossen Stellschraube auszugleichen.

Die Bewegung der Nadel ist eine ruhige und die Dämpfung wirkt

sehr stark, so dass die Zeit bis zur völligen Ruhe der Nadel 4 bis 6 Secunden beträgt.

Durch die Zahl und Grösse der Drahtwindungen, die geeignete Form der Magnetnadeln, sowie die günstigste Stellung der Drahtrollen zu diesen ist es gelungen, für die das Galvanometer durchfliessenden Stromstärken bis zu 5 MA. einen der Stromstärke direct proportionalen Ausschlagwinkel zu erhalten. Dadurch aber, dass die z. B. je einen Milliampère anzeigenden fünf Grade der Skala fast genau gleich gross sind, ist das Ablesen der Stromstärke bedeutend leichter und sicherer

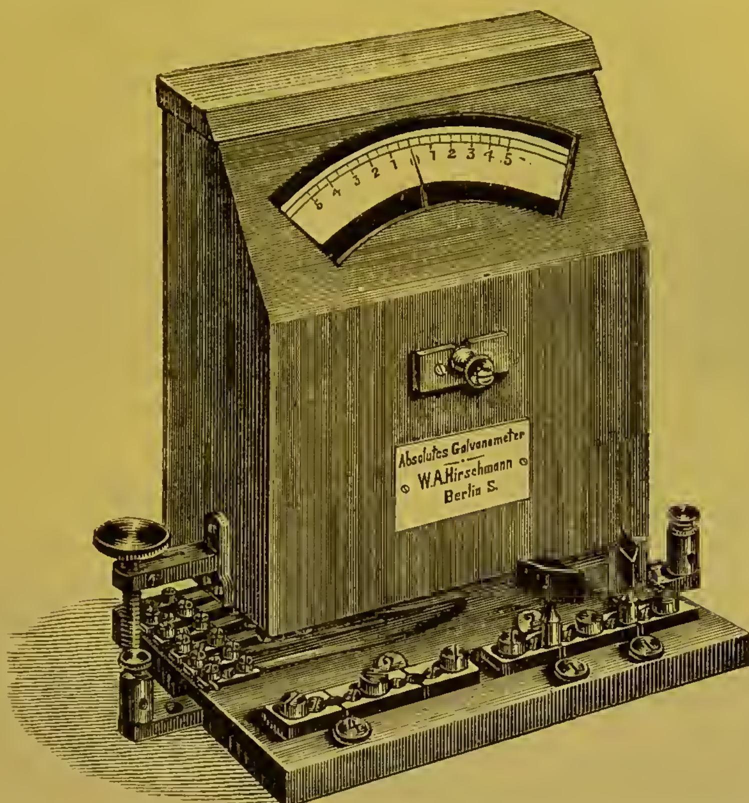


Fig. 19. Hirschmann's Verticalgalvanometer für absolute Strommessungen.

als bei den bisherigen Instrumenten, bei denen das Verhältniss des Ausschlagwinkels zur Stromstärke sich mit jeder Stromstärke änderte. Ein jeder der fünf Theile der ein wenig nach hinten geneigten Skala ist halbirt, von einer weiteren Theilung wurde Abstand genommen, weil das Ablesen durch viele kleine Theilstriche nur erschwert wird. Durch Veränderung des Werthes dieser Theile können dem Galvanometer verschiedene Empfindlichkeitsstufen gegeben werden, so dass es zur Messung für Ströme bis zu 5, 10, 20, 50 oder 5, 20, 50, 250 Milliampères verwendbar ist. Die am Grundbrett des Galvanometers angebrachten Umschaltungen sind mit A. 2, 4, 10 oder A. 4, 10, 50 bezeichnet, die Bezeichnung vor der gestöpselten Oeffnung gilt als diejenige Zahl, mit der der Ausschlag multiplicirt werden muss, um die Stromstärke zu erhalten; es sind demnach zu messen:

ohne Stöpselung 5 Milliampères,
bei der Stöpselung 2, 2 . 5 = 10 Milliampères
„ „ „ 4, 4 . 5 = 20 „

bei der Stöpselung 10, 10 . 5 = 50 Milliampères
" " " 50, 50 . 5 = 250 "
durch die Stöpselung A wird das Galvanometer ausgeschaltet.

Die Schraube *S* an der rechten Seite des Galvanometergehäuses dient zur Arretirung der Nadel, sie muss mit 4 bis 5 Umdrehungen herausgeschraubt werden, wenn die Nadel frei schwingen soll; wird das Instrument transportirt, muss die Schraube festgeschraubt werden.

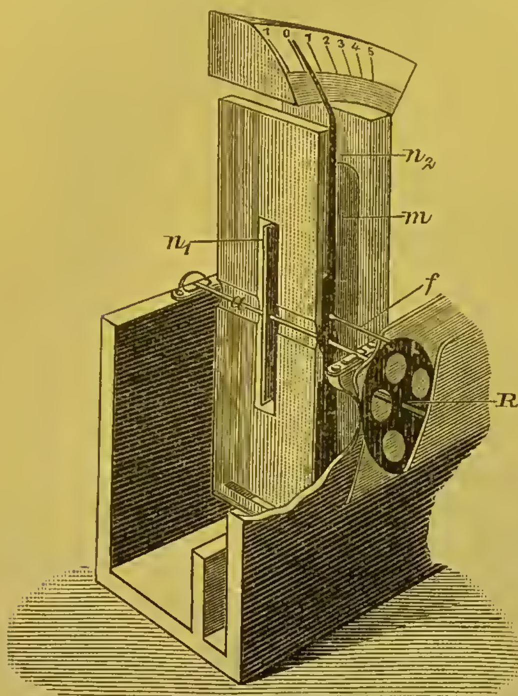


Fig. 20.
Absolutes Galvanometer von Hirschmann.
(Verticalschnitt.)
n_1 innere, n_2 äussere Nadel (Zeiger) des astatischen Nadelpaares, *a* dessen Achse, *R* Dämpfungsrädchen, *f* der von n_2 ausgehende, in einem Einschnitt von *R* liegende feine Metallstift.

Der beigegebene Verticalschnitt durch das Galvanometer erleichtert das Verständniss desselben.

Endlich haben wir noch der sogen. Stromwage, auch Federgalvanometer genannt, zu erwähnen (Fig. 21), welches da, wo es nicht auf absolut exacte Strommessungen ankommt, alle Empfehlung verdient; das Princip dieses Instrumentes beruht auf der Thatsache, dass ein in einer Drahtspirale in bestimmter Richtung kreisender Strom eine in der Nähe befindliche Magnetnadel in die Spirale hineinzieht.

Das Galvanometer wird durch eine Spirale von feinem Kupferdraht gebildet, die um eine 3 mm weite Metallhülse gewickelt ist. Auf der Spirale steht eine 2 cm weite und 18 cm lange Glasröhre und in dieser hängt an einer feinen Spiralfeder eine Stahlnadel, die dort, wo sie an der Feder befestigt ist, mit einem dünnen Plättchen versehen ist, das den Durchmesser des Glascylinders fast vollständig ausfüllt. Vor der Glasröhre, direct über der Drahtspirale, befindet sich eine in 15 Theile getheilte Skala. Das mit der Stahlnadel verbundene Plättchen bildet den Zeiger und wird dadurch auf den Nullpunkt der Skala gestellt, dass man den am oberen Theil des Glasrohres befindlichen Knopf hebt und, nach der Einstellung des Zeigerplättchens auf den Nullpunkt, durch die Schraube *a* feststellt. Um das Galvanometer senkrecht stellen zu können, sind am Fussende desselben drei Stellschrauben, von denen in der Abbildung 1 und 2 sichtbar sind, angebracht. Bei der Einstellung ist nur darauf zu achten, dass die Stahlnadel sich frei in der Hülse bewegt. Wird das Galvanometer nicht gebraucht oder transportirt, so soll die Stahlnadel durch Anziehen der Schraube *b* festgehalten werden.

Zur Zuleitung des Stromes sind zwei mit + und — bezeichnete Klemmen angebracht, und ist es nöthig, dass die Pole der Batterie in der, den Bezeichnungen entsprechenden Weise, mit dem Galvanometer verbunden werden. Je stärker der Strom ist, der die Windungen durchfliesst, desto weiter wird die Stahlnadel in die Spirale hineingezogen.

Es ist zweckmässig, vor der Benutzung des Galvanometers erst einen stärkeren Strom durch dasselbe zu schicken, um die freie Bewegung der Nadel zu controlliren.

Die zwischen den beiden Zuleitungsklemmen befindliche Stöpselung dient zur Ausschaltung des Galvanometers.

Das Instrument lässt Stromstärken bis zu 15 Milliampères messen, der Widerstand beträgt 1000 Ohm (1061 Siemens-Einheiten).

Die Dämpfung wird durch das Zeigerplättchen bewirkt und ist so vorzüglich, dass sich die Stromstärke, ohne irgend welche Schwankungen des Zeigers, also ohne Zeitverlust, ablesen lässt. Die Theile der Skala sind so gross gehalten, dass sich Stromstärken von 1/2 Milliampère mit Sicherheit ablesen lassen.

Da grössere Stromstärken als 15 Milliampères nur in sehr seltenen Fällen Verwendung finden, so wird die Skala für das Galvanometer stets nur in 15 Theile getheilt. Sollen grössere Stromstärken, z. B. bis zu 30 Milliampères, gemessen werden, so sind die Theile der Skala je 2 Milliampères gleichzusetzen, die Empfindlichkeit des Instrumentes ist also nur reducirt. Das Gleiche ist bei noch grösseren Stromstärken der Fall.

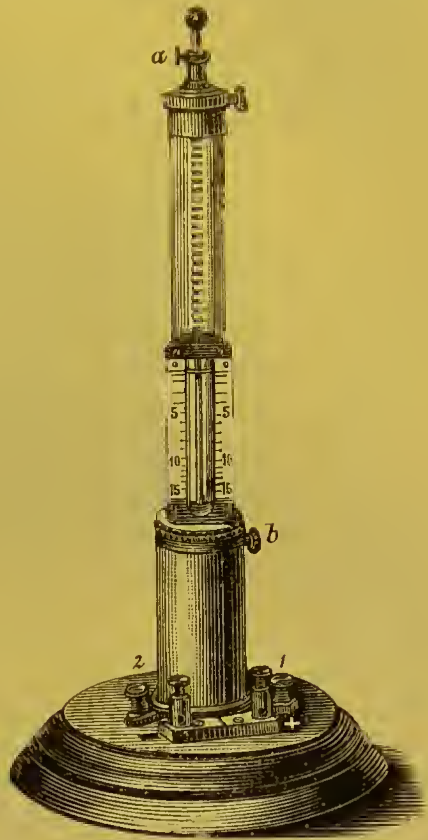


Fig. 21.
Kohlrausch's Federgalvanometer.

Literatur.

Bernhardt, Zur Galvanometerfrage. Centralbl. f. Nervenkrankh. III. 9. 1880.
Remak, Zur Galvanometerfrage. Ibid. 12. 20. 1880.
Müller, Fr., Zur Messung und Dosirung des galvanischen Stromes in der Elektrodiagnostik und Elektrotherapie. Memorabilien XXV. 1880.
Seure, Bull. de Thérapeut. CI. Sept. 1881 (Dosirung der elektr. Ströme).
v. Ziemssen, Edelmann's absolutes Einheitsgalvanometer. Dtsch. Arch. f. klin. Med. XXX. 5. 6. 1882.
Weiss, N., Zur Messung der Intensität galvan. Ströme in der Elektrotherapie. Centralbl. f. Nervenheilk. VI. 15. 1883.
Remak, E., Ueber das Edelmann'sche Galvanometer. Berl. klin. Woch. XXI. 1. 1884.
Bernhardt, Ueber das Edelmann'sche Taschengalvanometer. Ibid. 5. 1884.
Remak, Ueber Hirschmann's absolutes Verticalgalvanometer. Centralbl. f. Nervenheilk. VII. 3. 1884.
Sachs, R., Journ. of nerv. and ment. diseases XII. 1. 1885. (Anwendung des absoluten Galvanometers.)
Kohlrausch, Ueber einen einfachen absoluten Strommesser für schwache Ströme. Sitzgsber. d. phys.-med. Gesellsch. zu Würzburg. 7. 1885.
Stein, Th., Ueber die Dosirung galvanischer Ströme in der Elektrotherapie. Berl. kl. Woch. XXIII. 4. 1886.
Schall, Horizontal- oder Verticalgalvanometer? Ibid. 20. 1886.
Stein, Th., Zur Galvanometerfrage. Ibid. 28. 43. 1886.

Eulenburg, Neue galvanische Messinstrumentc. Dtsche med. Wochenschr. XII. 26. 1886.
Gärtner, Ein neuer Apparat zur Abstufung elektrischer Ströme. Wien. med. Blätter IX. 8. 1886.
Eulenburg, Neues Horizontalgalvanometer, mit schwimmendem Anker, von W. Hirschmann. Dtsch. med. Wochenschr. XV. 30. 1890.
v. Ziemssen u. Edelmann, Das absolut geaichte Inductorium (Faradimeter). Dtsch. Arch. f. kl. Med. XLVII. 1. 2. 1890.
Mund, Zur Dosirung des constanten Stromes. Berl. kl. Wochenschr. 32. 1892.

Eine fast ebenso grosse Bedeutung, wie sie das Galvanometer für die therapeutisch nutzbringende Application des constanten Stromes besitzt, ist in zweiter Reihe einem Instrumente zuzuerkennen, das die Aufgabe lösen soll 1. Schwankungen in der Stromstärke möglichst zu verhüten und 2. kleine Differenzen in der Stromstärke zu ermöglichen, wie man sie nur durch bruchstückweise Einschaltung einzelner Elemente erhalten kann.

Die besten Elementenzähler gestatten die Einschaltung der Elemente immer nur um 1 : 1 (manche sogar nur um 2 : 2) und hierbei sind Stromschwankungen, die, wenn auch nicht gefährlich, doch recht lästig werden können, nicht zu vermeiden. Andererseits kann es sich, besonders auf dem Gebiete der Elektrodiagnostik, sehr leicht ereignen, dass die Stromstärke einer gegebenen Anzahl von Elementen für die Untersuchung zu klein, nach der Hinzufügung von einem Elemente aber zu gross ist — in einem solchen Falle muss es möglich sein, die volle Stromstärke ganz allmälig, in vielen Abstufungen „einzuschleichen".

Instrumente, welche dieser Aufgabe genügen sollen, heissen Rheostaten; die Möglichkeit dieses Genügens liegt in der Einschaltung einer Anzahl bekannter Widerstände in den Stromkreis, und man kann daher sagen, dass ein Rheostat ein Instrument ist, welches den Arzt in den Stand setzt, jeden Augenblick Widerstände von bestimmter Zahl in den Strom einzuschalten.

Man unterscheidet Draht-, Flüssigkeits- und Graphit- resp. Kaolinrheostate; erstere bestehen aus Rollen von feinem Metalldrahte, wobei jede Rolle einen bestimmt gemessenen (in Ohms ausgedrückten) Widerstand besitzt und durch eine einfache Stöpselvorrichtung in den Strom ein- resp. ausgeschaltet werden kann. Die zweite Art besteht aus einer Flüssigkeitssäule (entweder Wasser oder schwefelsaure Kupfer- resp. Zinklösung), wobei der in den Strom eingeschaltete Widerstand gerade proportional ist der Länge der Flüssigkeitsschicht und ihrem specifischen Widerstande, und umgekehrt proportional ist dem Durchmesser des Tubus, in welchem sie sich befindet. Bei der dritten Art endlich wird als Widerstandsmaterial gepulverter Graphit verwendet, indem dünne auf vulcanisirtem Grunde aufgetragene Graphitschichten in den Stromkreis eingeschaltet werden; auch nach Beimengung erhärtender Stoffe werden Graphitcylinder von erforderlichem specifischen Widerstande geformt und als Widerstandsrolle verwendet. Bei der Auswahl eines Rheostaten ist zu berücksichtigen, für welche Art von Elementen er angewendet werden soll. Sämmtliche Elemente mit geringem inneren Widerstand, wie Chromsäureelemente, Leclanchéelemente, Chlorsilberelemente etc., dürfen nur mit Rheostaten benutzt werden, die in der Hauptleitung liegen, während für Elemente mit hohem inneren Wider-

stand, wie Daniell, Siemens-Remak, Meidinger, die Rheostaten in der Nebenleitung verwendet werden können.

Die Flüssigkeitsrheostaten dürfen nur in der Hauptleitung benutzt werden.

Zu den Drahtrheostaten gehört der Hirschmann'sche Kurbelrheostat (Fig. 22), bei welchem die Widerstände aus Neusilberdraht,

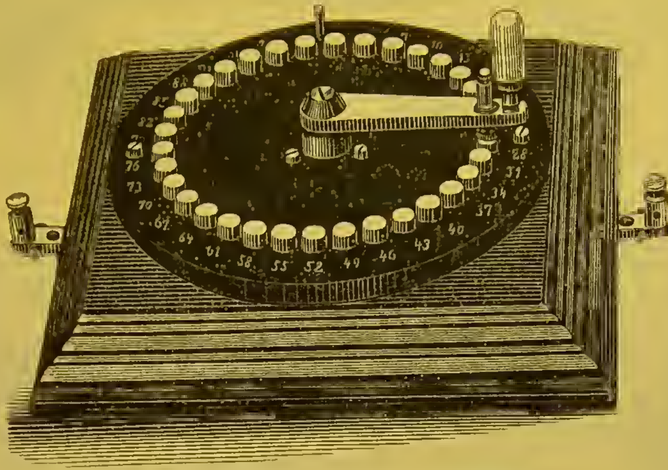
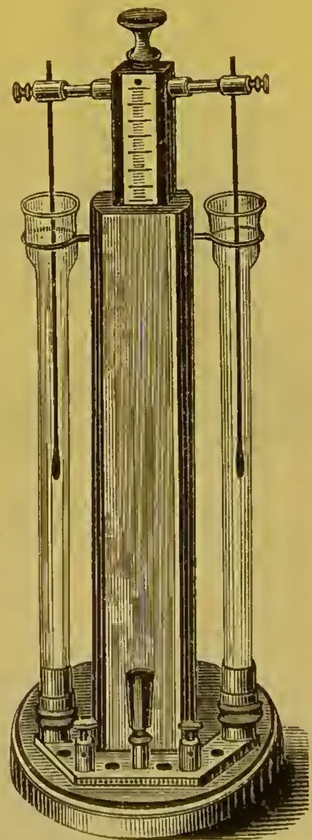


Fig. 22. Kurbelrheostat von Hirschmann.

welcher, isolirt durch Seide, um kleine Holzrollen herumgewickelt wird, bestehen. Jede dieser „Widerstandsrollen“ steht mit Metallcontacten derart in Verbindung, dass ein bestimmter Contact den einen Draht der Rolle I empfängt und jeder der ferneren Contacte den zweiten Draht der vorhergehenden mit dem ersten der folgenden vereinigt. Im Ganzen sind 32 solcher Contacte (cf. Abbildung) vorhanden, auf welchen eine drehbare Kurbel schleift. Dieser Apparat kann sowohl in der Haupt- wie in der Nebenleitung eingeschaltet werden.


Fig. 23. Flüssigkeitsrheostat von Stöhrer.

Der in Fig. 23 abgebildete Flüssigkeitsrheostat von Stöhrer besteht aus zwei Glasröhren, in welche sich zwei Zinkknöpfe an isolirten Drähten befestigt einschieben lassen; gefüllt werden die Röhren mit einer concentrirten Lösung von Zincum sulf. in destillirtem Wasser.

Der Weiss'sche Graphitrheostat (Fig. 24) besteht aus einem Cylinder aus Hartgummi von 12 cm Länge, auf dessen Mantelfläche eine schraubenförmige nahezu 2,5 m lange Rinne eingeschnitten ist, die mit einer rasch erhärtenden Graphitmasse ausgefüllt ist. Auf dieser Graphitmasse wird bei Drehung des Hartgummicylinders eine Contactrolle aus Platin bewegt, die durch eine Feder an die Graphitunterlage gleichmässig angedrückt wird, so dass bei vorzunehmender Erhöhung oder Verminderung des Widerstandes eine Stromesunterbrechung vollständig ausge-

schlossen ist. In nachstehender Zeichnung bedeutet A die Klemme, in welche der Batteriestrom, bei Einschaltung des Rheostaten in letzteren, eintritt; bei B ist die Klemme auf der Leitungsschiene, welche auf

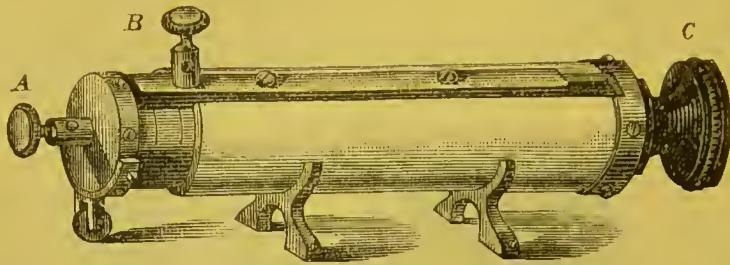


Fig. 24. Graphitrheostat nach Dr. Weiss (Wien).

der unteren Fläche ihres vorderen Endstückes die Platincontactrolle trägt, zu sehen; C ist ein Hartgummiknopf, mittelst dessen man den Hartgummicylinder dreht.

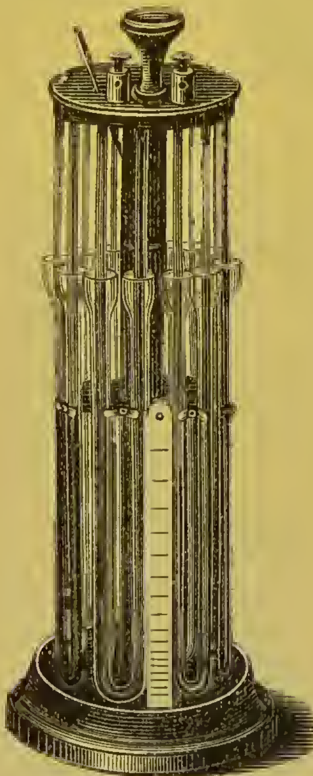


Fig. 25. Graphitrheostat von Stöhrer für Widerstände von 1—1000 Ohm eingerichtet.

Bei der Drehung des Hartgummicylinders wird die Contactrolle längs der Oberfläche der in die schraubenförmige Rinne eingepressten Graphitmasse bewegt und auf diese Weise ein continuirlicher Contact erzielt, was um so mehr der Fall sein muss, als die Neigung der schraubenförmigen Rinne gleich ist derjenigen der Metallschraube, welche in der Achse des Hartgummicylinders untergebracht ist. Zum Schutze ist der Rheostat von einer Celluloidhülse rings umgeben.

Beim Gebrauche wird der Rheostat ebenso wie das Galvanometer in die Hauptleitung des Batteriestromes eingeschaltet. Der volle Widerstand unseres Rheostaten beträgt 50- bis 60,000 Ohm und ist derselbe eingeschaltet, wenn die Hartgummihülse, welche die Metallschiene mit der Contactrolle auf ihrer oberen Fläche in einer Rinne aufnimmt, in die Celluloidhülse ganz eingeschoben ist; werden hingegen die genannten Hülsen durch Drehen an dem Hartgummiknopfe vollständig auseinandergeschoben, dann ist der gesammte Rheostatwiderstand ausgeschaltet.

Literatur.

Hecker, Transportabler Rheostat. Neurol. Centralbl. IV. 7. 1885.

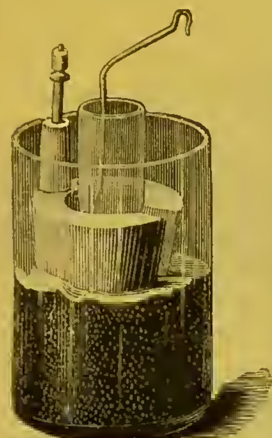
Dubois, Ein Flüssigkeitsrheostat für elektrotherapeutische Zwecke. Illustr. Mon.-Schr. f. ärztl. Polytechn. VII. 5. 1886.

Gärtner, Ein neuer Apparat zur Abstufung elektrischer Ströme. Wien. med. Bl. IX. 8. 1886.

Nyrop, L., Ny Väske-Rheostat til transportable Batterien. Hosp. Tid. 3 R. VII. 40. 1889.

Lewandowski, Ueber Rheostate und deren Verwendung in der Elektrodiagnostik und -therapie. Wien. kl. Wochenschr. III. 11. 1890.
Gärtner, Der Kaolinrheostat. Wien. kl. Wochenschr. III. 6. 1890.
Eulenburg, Ein Flüssigkeitsrheostat für transportable Batterien. Berl. kl. Wochenschr. XXVI. 16. 1889.
Eulenburg, Neues Horizontalgalvanometer mit schwimmendem Anker von Hirschmann. Dtsch. med. Wochenschr. XV. 30. 1890.

Wenn der Strom geschlossen ist, vollziehen sich innerhalb des Elementes Vorgänge, welche nicht ohne Einfluss auf die elektromotorische Kraft bleiben; die zersetzbaren Flüssigkeiten sind der sogen. Elektrolyse unterworfen und auf beiden Metallplatten werden die „Jonen“ in gasiger oder fester Form abgeschieden; hierdurch werden neue elektrische, den Hauptstrom abschwächende Ströme gebildet. Diese Vorgänge bezeichnet man als Polarisation des Stromes, und es ist begreiflich, dass es von jeher das Bestreben der Physiker war, die Inconstanz der Ketten möglichst zu vermindern und für die Erhaltung einer gleichmässigen elektromotorischen Kraft während der Schliessungsdauer zu sorgen.


Fig. 26. Daniell'sches Zink-Kupfer-Element nach Siemens-Remak modificirt.

Unter den constanten Ketten, d. h. also solchen, welche von secundären oder Polarisationsströmen nicht beeinflusst werden, ist die Daniell-sche die bekannteste (Fig. 26): Zink und Kupfer, die erregenden Metalle, sind, um die Polarisation zu vermeiden, in zwei verschiedene Flüssigkeiten, deren Vermischung durch eine poröse Scheidewand verhindert wird, eingetaucht; das Zink befindet sich in verdünnter Schwefelsäure, das Kupfer in gesättigter schwefelsaurer Kupferoxydlösung. In dieser Combination geht der Strom in den Flüssigkeiten vom Zink zum Kupfer, so dass vom Zink Sauerstoff, vom Kupfer Wasserstoff und (aus der Zersetzung des Kupfersalzes) Kupferoxyd ausgeschieden wird. Das Zink wird durch den Sauerstoff oxydirt, das Zinkoxyd verbindet sich mit der Schwefelsäure und das dadurch entstehende Zinksalz wird in der Flüssigkeit aufgelöst. Das Kupferoxyd wird durch den Wasserstoff sofort reducirt, das metallische Kupfer lagert sich auf der Kupferplatte ab, der Wasserstoff verbindet sich mit dem Sauerstoff des Kupferoxyds zu Wasser. Die stete Concentration der Kupfervitriollösung wird durch ein in dieselbe hinein gehängtes, mit pulverisirtem Kupfervitriol gefülltes Florbeutelchen bewirkt.


Fig. 27. Zink-Kohle-Braunstein-Element nach Leclanché modificirt.

Nicht Zink und Kupfer, sondern Zink und Platin sind die erregenden Metalle des Grove'schen Elementes; die Flüssigkeiten bestehen aus verdünnter Schwefelsäure für das Zink, aus rauchender Salpetersäure für das Platin, welches letztere, als ein S-förmig gekrümmtes Platinblech, an einem Deckel, der den Thoncylinder möglichst luftdicht abschliesst, befestigt ist. Das Zink verhält sich genau in der bei dem

Daniell'schen Element erörterten Weise, der am Platin ausgeschiedene Wasserstoff reducirt die Salpetersäure zu salpetriger Säure und verbindet sich mit dem Sauerstoff zu Wasser.

Bunsen bedient sich statt des Platins fester Kohle, wie man sie aus den in den Gasretorten zurückbleibenden Coaks bereitet.

Sehr complicirt sind die Umsetzungen, welche sich in dem Leclanché'schen Element (Fig. 27) vollziehen: Kohle und Zink sind, wie bei Bunsen, die erregenden Metalle. Innerhalb einer Thonzelle, mit einer Mischung von kleinen Stücken Retortenkohle und Braunstein umgeben steht die Kohle, während das Zink die Thonzelle in Form eines Cylinders umgibt oder aber in einer Ecke des quadratischen Glasgefässes als cylindrischer Stab steht. Bis zur halben Höhe der porösen Zelle befindet sich in dem Glasgefäss eine concentrirte Salmiaklösung, welche in das Kohlen-Braunsteingemisch eindringt, wobei der Braunstein durch Abgabe von Sauerstoff depolarisirend wirkt, also die Rolle des Kupfersulfates des Daniell'schen und der Salpetersäure des Grove-schen und Bunsen'schen Elementes übernimmt.

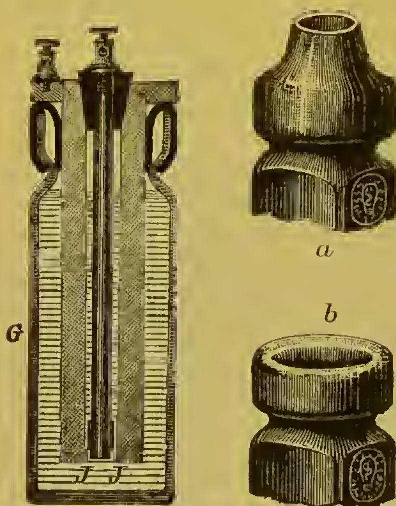


Fig. 28. Leclanché-Element nach Reiniger in Erlangen.

Die bei Reiniger, Gebbert und Schall hergestellten Leclanché'schen Elemente (Fig. 28) bestehen aus einem Glasgefäss, einem Kohlen-Braunsteincylinder, einem Zinkstab mit Pfropf und Gummiring und einem Schlauchabschnitt.

Letzteren ziehe man über den Hals des Glases (*a*) und biege dann das überragende Ende nach innen (*b*). Nun stecke man in das Glas den Kohlencylinder so tief, dass der Bleiring desselben auf dem Gummi aufliegt. Hierauf fülle man das Glas drei Viertel voll mit einer 20%igen Lösung von Salmiak, welche man bereitet, indem man in 1000 ccm Regenwasser 250 g gereinigtes Salmiaksalz (Chlorammonium) löst. Jedes Glas soll ca. 80 ccm dieser Lösung enthalten. Man achte darauf, die Metalltheile nicht mit der Lösung zu beschmutzen, weil dieses Oxydation und daher Störung beim Gebrauch herbeiführen kann. Nach der Füllung setze man den Zinkstab, an dessen unterem Ende sich der Gummiring, am oberen der Pfropfen befinden muss, so in die Oeffnung der Kohle, dass dieselbe durch den Pfropfen dicht verschlossen wird. Die so fertigen Elemente werden in den Kasten gesetzt und unter einander zu einer Batterie verbunden.

Das von Pinkus und gleichzeitig von Müller 1868 construirte, von Gaiffe später modificirte Zink-Chlorsilber-Element, welches neuerdings von Schall (Erlangen) einer neuen Modification unterzogen wurde, hat sich, brieflicher Mittheilung Schall's zufolge, nicht genügend bewährt, so dass der Vertrieb der aus diesen Elementen zusammengesetzten Batterien in Erlangen bis auf Weiteres sistirt worden ist.

Unter den Elementen, bei denen nur eine erregende Flüssigkeit vorhanden ist, nennen wir in erster Linie das von Stöhrer construirte

Zink-Kohlenelement, bei welchem eine Zink- und eine Kohlenplatte in verdünnte Schwefelsäure eintauchen; die rauhe Oberfläche der Kohle ist zum Anhaften der entwickelten Wasserstoffblasen nicht geeignet und die Zinkoberfläche wird dadurch, dass man der Schwefelsäure etwas Quecksilber (Hydrargyrum bisulf.) zusetzt, amalgamirt. Die elektromotorische Kraft eines solchen Elementes beträgt etwa 1,4 Volts.

Nur eine erregende Flüssigkeit ist ferner in dem Grenet'schen Flaschenelement, auch Bunsen'sches Chromsäureelement genannt, enthalten (cf. Fig. 29 u. 30).



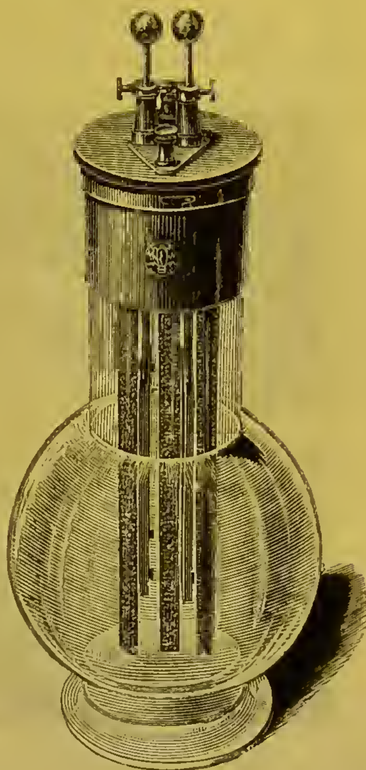


Fig. 29. Fig. 30.
Das Grenet'sche Flaschenelement (Reiniger).

Eine weithalsige Flasche, die mit einem Deckel von Hartkautschuk verschlossen ist, enthält, an letzterem befestigt, zwei parallele bis an den Boden reichende Kohlenplatten; zwischen ihnen befindet sich an einem innerhalb einer Hülse verschiebbaren Messingstabe befestigt eine Zinkplatte, welche man beim Ingangsetzen des Elementes in die Flüssigkeit eintaucht, während sie sonst ausserhalb derselben gehalten wird. Zur Füllung dient eine Mischung von 1 Thl. Kaliumbichromat, 2 Thln. Schwefelsäure und 12 Thln. Wasser, denen noch, um die Amalgamirung der Zinkplatte zu bewirken, wie bei dem Stöhrer'schen Elemente, 5 Thle. Hydrargyr. bisulf. hinzugefügt werden.[1]

Für medicinische Zwecke ist die Vereinigung von Elementen zu Batterien erforderlich, und kommt dabei nicht bloss die Auswahl der Elemente, sondern auch ihre möglichst bequeme Anordnung in Betracht; die leichte Zerlegbarkeit der Batterie, die Möglichkeit, die Elemente ohne Schwierigkeit zu reinigen und frisch zu füllen sind Haupterfordernisse, welche an eine wirklich verwendbare Batterie gestellt werden müssen. Dass man Elemente mit starker chemischer Action,

welche fast täglich zu füllen oder wenigstens nachzufüllen sind, thunlichst vermeidet, bedarf keiner Erwähnung; dass man übermässig grosse Elemente, welche viel Flüssigkeit enthalten und das Gewicht der Batterie unnöthig vergrössern, durch relativ kleine zu ersetzen versucht, um die Tragbarkeit der Batterie möglichst lange zu erhalten, darf ebenfalls als selbstverständlich angesehen werden.

Eine Vorrichtung, welche jede beliebige Anzahl von Elementen einzuschalten gestattet, ohne den Strom zu unterbrechen, darf an keiner galvanischen Batterie fehlen; man nennt sie Elementenzähler oder Stromwähler und stellt sie her entweder mittelst Stöpseln, von denen man zwei benützt, um den einen immer erst dann zu entfernen.

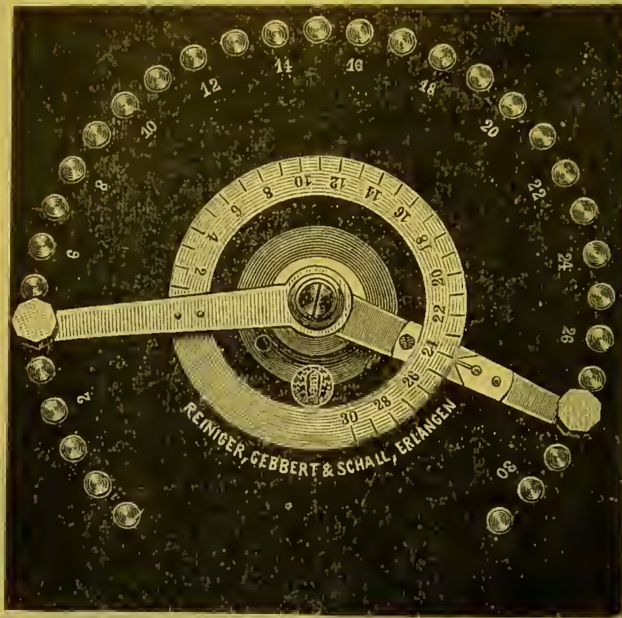


Fig. 31. Doppelkurbelstromwähler von Reiniger.

wenn der andere bereits an der nächsten Stelle befestigt ist, oder mittelst Contactfedern, die entweder an einem hin und her zu bewegenden Schlitten (Stöhrer) oder an einer drehbaren Kurbel (Siemens-Halske) befestigt sind. Ceteris paribus sind diejenigen Stromwähler die besten, welche die Ein- resp. Ausschaltung von jedem einzelnen, d. h. von je einem Element gestatten. Die Fig. 31 stellt einen Doppelkurbelstromwähler von Reiniger dar. Derselbe besteht aus zwei über einander stehenden und von einander isolirten Kurbeln mit gemeinschaftlichem Drehpunkt; die Kurbeln gleiten über eine Anzahl in gleichen Abständen im Kreis gestellter Knöpfe, welche mit den Elementen der Batterie in Verbindung stehen.

Am Ende des Kreises sind noch zwei Knöpfe angebracht, welche sich ausser Contact befinden und auf welche die Kurbeln bei Nichtgebrauch der Batterie gestellt werden.

An der einen (oberen) Kurbel ist ein flacher Metallring befestigt, der centrisch zu den Mittelpunkten der Einschalteknöpfe eingravirte Theilstriche besitzt. Ein an der zweiten (unteren) Kurbel angebrachter Indicator zeigt bei Drehung der Kurbeln stets auf einen der Theilstriche, und die bei dem Theilstrich stehende Zahl, auf die der Zeiger

zeigt, gibt die Zahl der eingeschalteten Elemente an. Steht z. B., wie in oben stehender Figur, die eine Kurbel auf Knopf 4, die andere auf Knopf 28, so sind 24 Elemente eingeschaltet, auf welche Zahl am Theilkreis der Indicator auch hinweist.

Die Ableitung des Stromes von den Kurbeln aus geschieht bei der oberen Kurbel mit dem Theilkreise durch die Metallachse, bei der

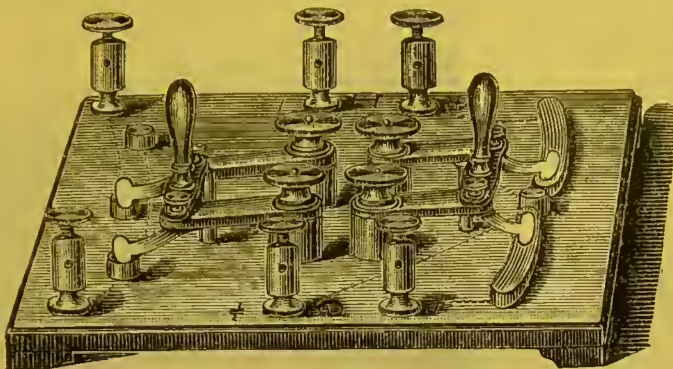


Fig. 32. De Watteville'sche Stromwender von Stöhrer.

unteren Kurbel durch eine daran angebrachte Contactfeder, welche auf einer unter den Kurbeln angebrachten Metallscheibe schleift, von der aus, wie auch von der Achse aus, je ein Leitungsdraht nach den Polklemmen oder Nebenapparaten der Batterie führt. —

Eine weitere unentbehrliche Vorrichtung für jede galvanische Batterie ist der sogen. Stromwender oder Commutator, ein Apparat, der, in den Schliessungsbogen eingeschaltet, den Zweck hat, die Richtung des Stromes beliebig ändern zu können, d. h. aus der Kathode die Anode und umgekehrt zu machen und die sogen. Volta'sche Alternative vorzunehmen, und nebenbei auch einfaches Oeffnen und Schliessen der Kette gestatten muss. Der gebräuchlichste Stromwender ist ein von de Watteville angegebener, von Stöhrer gefertigter Federapparat (Fig. 32). —

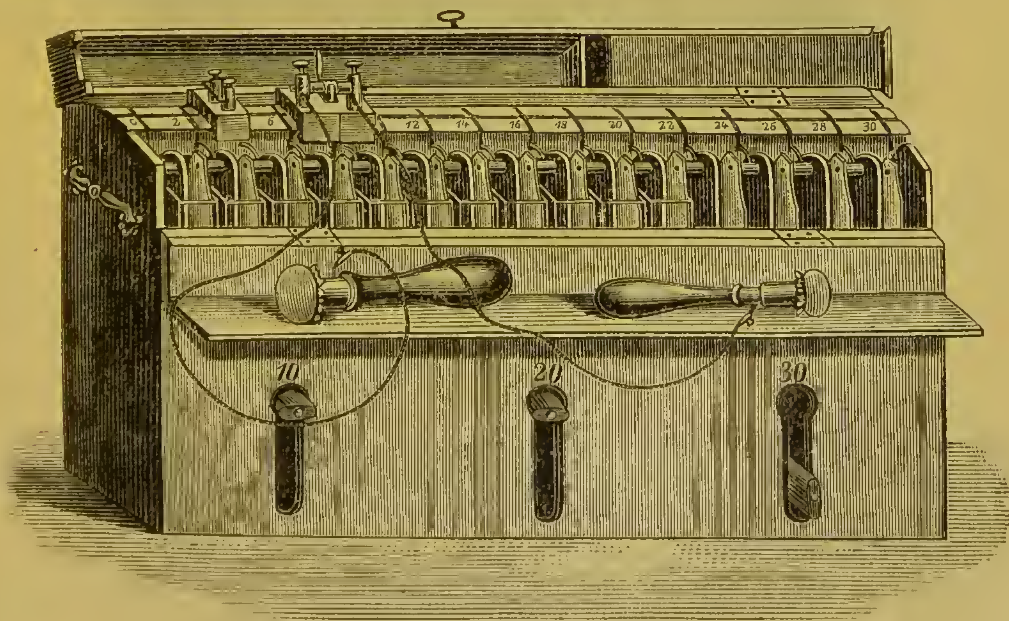


Fig. 33. Plattenbatterie von Stöhrer.

Was nun die Batterien selbst anbetrifft, so unterscheidet man (mit Rücksicht auf ihre Grösse und ihr Gewicht) transportable und stationäre. Unter den ersteren, welche sich durch bequeme, handliche Construction auszeichnen und die soeben berührten Bedingungen durchaus erfüllen, möchten wir zunächst die Plattenbatterie von Stöhrer (Fig. 33) nennen; die aus Kohlenplatten von 12 cm Höhe



Fig. 34. Tauchbatterie von Hirschmann.

und 6 cm Breite und aus Zinkplatten von entsprechender Grösse bestehenden Elemente sind an einem Träger eingehängt, auf welchem sich ein Schlussschieber („Elementenzähler") auf die mit Ziffern bezeichnete Elementenzahl einstellen lässt. Ein zweiter Schieber dient zur Verbindung der Elemente (beider Reihen) an beliebiger Stelle, so dass eventuell die ersten Elemente ausser Gebrauch gesetzt werden können. Der Elementenzähler gestattet nur die Ein- resp. Ausschaltung zweier

Elemente. Die Flüssigkeit befindet sich in vierseitigen Gläsern, die zu je zehn gehoben und durch zwei drehbare Holzwirbel festgestellt werden.

Die von Hirschmann construirte Batterie (Fig. 34) ist ebenso wie die Stöhrer'sche eine Tauchbatterie, d. h. die Elemente werden in die Lösung nur während des Gebrauches eingesenkt (resp. hineingehoben), um nach demselben sofort wieder aus ihr emporgehoben (resp. herabgelassen) zu werden.

Durch das Anbringen der Elementenzähler, welche die Elemente in der Steigerung von 1 : 1 einschalten und die Verwendung des Galvanometers für absolute Messungen ist ein Rheostat entbehrlich gemacht, eine genaue Dosirung der Stromstärke und eine sehr bequeme einfache Handhabung des Apparates ermöglicht worden, so dass diese Apparate allen Anforderungen genügen, die an transportable Apparate gestellt werden können.

Die Galvanometer, welche den Apparaten eingefügt sind, gestatten eine absolut sichere und genaue Messung der Stromstärke, und ist der transportable Apparat durch dieselben ein wirklich wissenschaftliches Hilfsmittel geworden.

Die Einschaltung der Elemente muss bei Verwendung eines Galvanometers möglichst gleichmässig vor sich gehen und sind deswegen die Elementenzähler, die für diese Apparate construirt wurden, da sich die Zahl der Elemente, die benutzt werden, immer nur um je eins erhöht, besonders geeignet.

Der Kasten, welcher die Flüssigkeit aufnimmt, ist aus Hartgummi gefertigt, daher für langjährigen Gebrauch tauglich. Je zehn Plattenpaare sind an Hartgummileisten befestigt, die sich, nachdem die Verbindungen der Leisten unter einander gelöst sind, leicht herausheben lassen. Jedes Plattenpaar wird mit einer Schraube, welche gleichzeitig den Contact für die Einschaltung des Elementes bildet, festgehalten. Wird diese Schraube, mittelst Einsteckens eines Stiftes in das Querloch, gelöst, so lassen sich die Plattenpaare von den Leisten entfernen. Jede Kohlen- und Zinkplatte ist durch zwei Schrauben an einem starken Messingstück befestigt und diese Schrauben sind nur zu lösen, um einen Ersatz der Kohlen- resp. Zinkplatten zu bewerkstelligen.

Beim Einlegen der Leisten ist darauf zu achten, dass sie den richtigen Platz erhalten, sie sind deshalb mit Zeichen versehen.

Die Hebung des Kastens mit der Flüssigkeit wird bewirkt, indem man nach Oeffnung des Apparates auf jede Seitenwand einen Daumen legt und mit den Zeigefingern die beiden seitwärts sitzenden Knöpfe fasst und hochzieht. Um die Senkung zu vollführen, zieht man diese Knöpfe bis an die schützenden Bleche zurück und drückt den Kasten leicht herunter.

Zur Einschaltung der Elemente ist an jeder Leiste ein Elementenzähler angebracht, der, wie bemerkt, die Einschaltung derselben in einer Steigung von 1 : 1 gestattet; dass dabei Unterbrechungen vorkommen können, wird durch einen federnden Schiebecontact verhindert. Bei welcher Elementenreihe mit der Einschaltung angefangen wird, ist gleichgiltig, die bequemste Art ist es jedoch, mit der letzten Reihe zu beginnen, damit man bei Benutzung von mehr als zehn Elementen nicht über den vorher benutzten Elementenzähler hinweg zu greifen genöthigt ist.

Um den Apparat in Thätigkeit zu bringen, werden die Fächer des Hartgummikastens bis zur halben Höhe mit einer Lösung von 25 g Chromsäure und 10 g schwefelsaurem Quecksilberoxydul in 450 g Wasser und 50 g Schwefelsäure gefüllt. Der Zusatz des Quecksilbersalzes erspart das bei längerem Gebrauche der Elemente sonst nothwendige Amalgamiren der Zinkplatten.

Das Galvanometer wird in Thätigkeit gesetzt, indem die seitlich am Gehäuse angebrachte Schraube *a* zurückgedreht wird, wodurch sich die Arretirung, welche die Nadel hält, senkt und diese frei spielen kann. Das Galvanometer steht auf einem Kugelgelenk und lässt sich daher leicht horizontal und so einstellen, dass die Spitze der Nadel

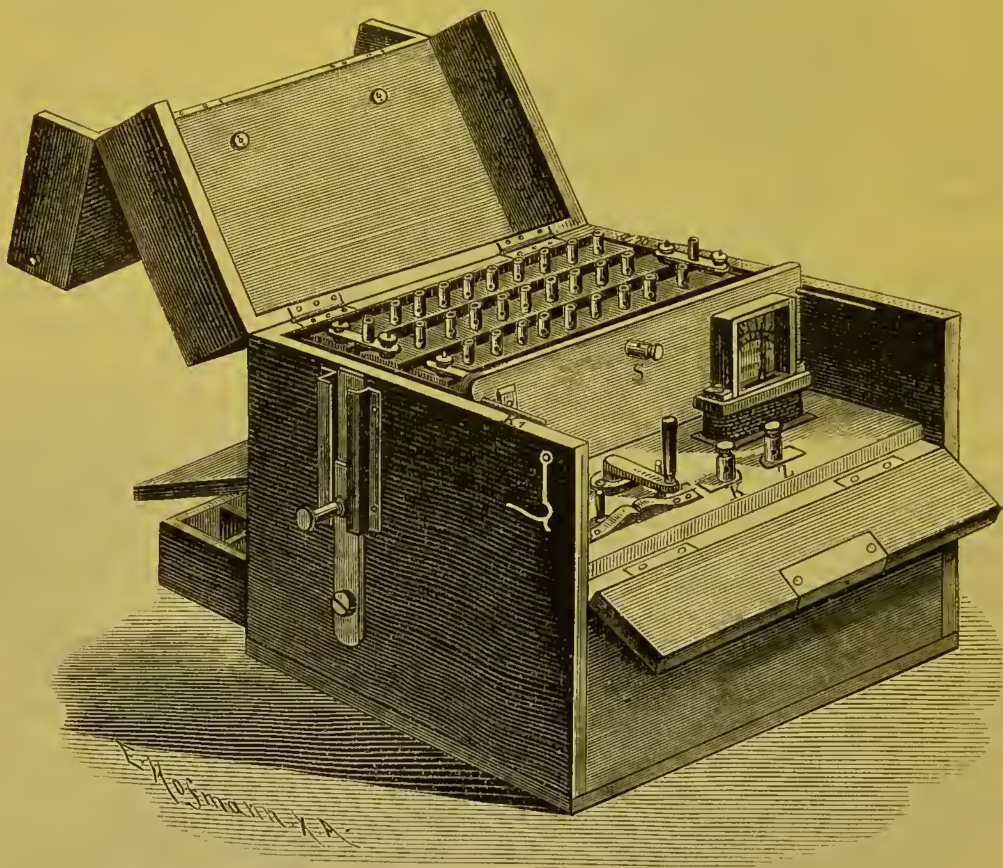


Fig. 35. Spamer's Apparat für den constanten Strom nach Hirschmann.

mit dem Nullpunkt der Skala zur Deckung kommt. Die Skala misst Stromstärken bis zu 20 Milliampères. Die Schraube *b* schaltet, fest geschraubt, das Galvanometer aus, sie muss daher, wenn sich das Galvanometer im Stromkreis befinden soll, gelöst werden, wozu zwei bis drei Umdrehungen genügen.

Nach dem Gebrauch soll die Nadel stets wieder festgestellt werden, ebenso beim Transport des Apparates.

Um eine regelrechte Thätigkeit und eine lange Brauchbarkeit der Apparate zu erzielen, sind folgende Vorschriften zu erfüllen:

1. Der Hartgummikasten muss nach Vorschrift gefüllt sein.
2. Nach jedesmaligem Gebrauche ist der Zellenkasten herunter zu lassen.

3. Die Verbindungstheile der Leisten müssen fest angeschraubt sein.
4. Die Stromwenderkurbel muss entweder auf *N* oder *W* gestellt sein.
5. Die Elektroden müssen genügend mit warmem Wasser angefeuchtet sein.
6. Je nach Bedarf muss die Flüssigkeit erneuert werden, auch empfiehlt es sich, eine Reinigung der Kästen und Platten nach neunmonatlichem Gebrauche vorzunehmen.
7. Wenn die Elementenzähler sich nach längerem Gebrauche nicht mehr genügend leicht bewegen, so müssen die Messingschienen, auf welchen sie laufen, ebenso die Stellen der Elementencontacte, welche der federnde Contact berührt, mit einem mit wenig Oel befeuchteten Läppchen abgerieben werden, was am leichtesten geschieht, wenn der Elementenzähler das letzte Element berührt.

Zu den leicht transportabeln und weit verbreiteten Apparaten für den constanten Strom, welche wegen ihrer Einfachheit und Dauerhaftigkeit der Construction nicht warm genug empfohlen werden können, gehört endlich auch der nach Spamer von Hirschmann modificirte (Fig. 35); er enthält 1 Galvanoskop, Stromwender und je nach der Grösse 20, 30 und 40 Elemente, und bedarf nach dem soeben über die Hirschmann'sche Batterie Mitgetheilten keiner besonderen Erläuterung mehr.

Literatur.

Stein, Th., Neue elektrotherapeutische Apparate für constante Ströme. Centralbl. f. Nervenheilk. IV. 14. 1881.
Hirschmann, Neue elektrotherapeutische Apparate. Ibid. 24. 1881.
Seligmüller, Elektrotherapeutische Apparate. Ibid. 12. 1881.
Beetz, W. v., Die elektromedic. Apparate auf der Pariser Elektricitätsausstellung. Bayer. ärztl. Intellgbl. XXIX. 13. 1882.
Stintzing, Die med. Abtheilung der internat. Elektricitätsausstellung in München. München 1883.
Eulenburg, Deutsche med. Wochenschr. VIII. 41—43. 1882 (ders. Gegenstand).
Löwenfeld, Bayer. ärztl. Intellgbl. XXIX. 43. 1882 (desgl.).
Regnard, Compt. rend. de la Soc. de Biol. 7. Sér. III. 37. 1882 (über empfehlenswerthe elektrische Elemente).
Lewandowski, Die Medicin auf der elektrischen Ausstellung in Wien. Wien. med. Presse XXIV. 39—52. 1883.
Fleischl, Wien. med. Wochenschr. XXXIII. 42—48. 1883 (ders. Gegenstand).
Seiler, Elektrische Universalbatterie. Philad. med. and surg. Rep. XLVIII. 17. April 1883.
Köbner, Eine empfehlenswerthe Vereinfachung der constanten Batterie. Centralbl. f. Nervenheilk. VI. 4. 1883.
Rossbach, Ein modificirtes Leclanché-Element. Berl. klin. Wochenschr. XX. 39. 1883.
Danilewski, Neuer elektr. Apparat zur Hervorbringung rhythmischer galvanischer Ströme. Petersb. med. Wochenschr. VIII. 27. 1883.
Apostoli, Bull. de Thérapeut. LC. Déc. 30. 1883 (über Anwendung des Thons in der Elektrotherapie).
Glauert, Einige Verbesserungen der gebräuchlichen transportablen Batterien. Med. Centralbl. LIII. 33. 37. 1884.
Rockwell, New-York med. Record. XXVI. 19. 20. 1884 (über Inductionsapparate).
Pelizaeus, Verbesserung von constanten Batterien. Berl. klin. Wochenschr. XXII. 39. 1885.

Schlösser, Constante Aetzkalibatterie. Illustr. Mon.-Schr. f. ärztl. Polytechn VIII. 2. Elektrotechn. Abth. p. 49. 1886.
Dubois, Ueber eine neue transportable Batterie für constanten Strom. Illustr. Mon.-Schr. f. ärztl. Polytechn. X. 9. 1888.
Sexton, A new portable battery for the storage of electromotive force. Transact. of the Amer. otol. Soc. IV. 2. 1888.
Broich, Zur Zink-Platin-Tauchbatterie. Mon.-Schr. f. Ohrenheilk. XXII. 10. 1889.
Mayerhausen, Eine Vorrichtung für kurzen Verschluss bei Thermosäulen. Berl. klin. Wochenschr. XXVI. 17. 1889.

Dass sich gleichzeitig mit dem Strömen der Elektricität und durch dasselbe veranlasst gewisse chemische Vorgänge abspielen, welche am deutlichsten in unmittelbarer Nähe der Pole, ausserdem aber auch in der ganzen vom Strom durchflossenen Strecke zu beobachten sind, ist eine seit etwa einem Jahrhundert bekannte Thatsache; seitdem weiss man, dass der elektrische Strom die Eigenschaft besitzt, Flüssigkeiten, deren Molekel zersetzungsfähig sind, beim Durchströmen zu zerlegen, dergestalt, dass, wenn man einen Strom z. B. durch leicht angesäuertes Wasser hindurchgehen lässt, an den Elektroden sich Gasblasen bilden, welche sich an der Ka als die beiden Atome Wasserstoff, an der An als das eine Atom Sauerstoff erkennen lassen. Jenes wird als Kation, dieses als Anion bezeichnet, jenes wird als elektronegativ vom positiven, dieses als elektropositiv vom negativen Pole angezogen.

Die geschilderte Zersetzung der Flüssigkeiten bezeichnete Faraday 1833 als Elektrolyse, die zu zersetzenden Flüssigkeiten als Elektrolyten, die Zersetzungsproducte als Jonen (S. 33).

Dem Auge wahrnehmbar machen kann man den elektrolytischen Process sehr einfach, wenn man den Elektrolyten ein alkalisches Salz zufügt, wobei sich die Basis am negativen, die Säure am positiven Pole abscheidet und Lackmuspapier in der allbekannten Weise, also am positiven Pole roth färbt; ebenso schön lässt sich eine Jodkalilösung verwenden, in welcher etwas Stärke aufgelöst ist: an dem positiven der beiden (Platin-)Elektroden färbt das frei werdende Jod das Amylon dunkelblau. Gräupner (cf. Lit.) hat sich einer mit einer schwachen Lösung schwefelsauren Natrons getränkten Gelatinelösung zur Demonstration bedient: nach Hinzufügen einiger Tropfen Phenolphthalleinlösung (welche durch Alkalien roth gefärbt wird), sah man nach Stromschliessung an der Ka diese durch das Freiwerden des Natriums bedingte rosenrothe Färbung auftreten.

Neben dieser „molekulären“, zersetzenden Kraft übt der Strom auf die Elektrolyten auch eine „moläre“ Kraft aus, wobei er Molekel desselben von einem Pole zum anderen, und zwar nach beiden Richtungen hin und her bewegt. Die Summen dieser interpolaren Erscheinungen bezeichnet man nach Remak als Katalyse oder auch als Kataphorese.

Wie sich die elektrolytischen Vorgänge vollziehen, wenn man durch Hühnereiweiss, Hydrocelenflüssigkeit oder frisches Blut einen Strom gehen lässt, haben Ciniselli, Althaus, Bruns u. A. beobachtet, indem sie zwei Platinelektroden in Nadelform in die Flüssigkeit einführten. In frisch entleertem Blut z. B.

zeigt sich nach Stromschluss an der Ka ein gelblicher, blasiger Schaum, an der An eine dunkle, schmierige, zähe Masse, welche besonders in der Farbe auffallend von dem Ka-Schaum absticht; dabei ist die Reaction an der An sauer, an der Ka alkalisch.

Sehr schön lassen sich die Reactionen beobachten, welche nach Einstechen der Platinelektroden während Einwirken des Stromes in frischem Muskelfleisch auftreten: Gasbildung an beiden Polen, Zerlegung der Muskelsalze in der Weise, dass die Säuren an der An ausgeschieden werden, wodurch das Albumin des Gewebes coagulirt und die coagulirten Massen, von Anfangs hellem, später etwas dunklerem Aussehen, unter einander und an der Nadel zäh festhängen; gleichzeitig an der Ka Ausscheidung der Basen, wobei das Muskelfleisch gelblich verfärbt und zu einer homogenen, gallertigen Masse destruirt wird.

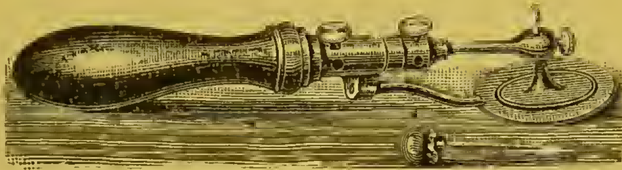


Fig. 36. Doppelelektrode von Boudet.

Handelt es sich darum, den galvanischen Strom zu elektrolytischen Processen zu benützen, so ist zunächst die Form der Elektroden eine andere; selbstredend gibt es auch hier eine differente („active") und indifferente, und da auch hier polare Wirkungen in Betracht kommen, wird man den letzteren einen grossen Querschnitt geben, um die Stromesdichte thunlichst zu verringern — aber die differenten sind hier nicht mehr Platten oder Köpfchen, sondern, wenigstens da, wo es sich um destructive Processe handelt, immer Nadeln, und zwar solche,

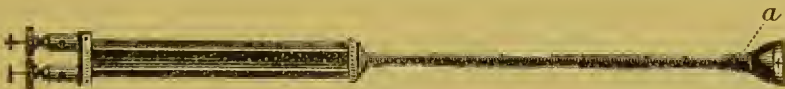


Fig. 37. Gräupner's Universalelektrode.

die je nach der Tiefe des Organs und dem Umfange der beabsichtigten Destruction in Bezug auf ihre Grösse und ihren Querschnitt wechseln. Sie werden aus Stahl oder auch aus Nickel-Zink, und, wenn man sie als An verwendet, aus Gold, Platina oder aus einer Platina-Iridiumlegirung verfertigt. Um die Isolation der allein wirksamen Nadelspitze herbeizuführen, bedient man sich farbiger spirituöser Lack- oder Gummi- resp. Kautschuklösungen; der Isolirüberzug ist vor jeder Application zu erneuern. Eine eingehende Beschreibung der Nadeln und der dazu gehörigen Nadelhalter liegt ausserhalb der Zwecke dieses Buches.

Von anderen bei der Elektrolyse zur Verwendung kommenden Elektroden, namentlich von den Apostoli'schen Thonelektroden, wird in dem betreffenden Abschnitte der speciellen Elektrotherapie die Rede sein.

Die Doppelelektrode von Boudet (Fig. 36), bei welcher die Pole concentrisch angeordnet sind, ist durch die Universaldoppel-

elektrode, welche Gräupner für elektrolytische, faradische, galvanokaustische und Beleuchtungszwecke angegeben hat, übertroffen; auf das bei *a* (Fig. 37) angebrachte Schraubengewinde passt die entsprechend geformte Spindel der verschiedenen Ansatzformen.

Zum Zwecke destructiver Processe wird der Strom percutan angewendet; d. h. die Haut wird von der Nadel durchbohrt, und man kann dabei sowohl uni- als auch multipolare Application zur Verwendung bringen, d. h. den wirksamen Pol entweder auf eine einzige („Monopunktur") oder mehrere Nadeln übertragen; in letzterem Falle ist der Destructionseffect ein intensiver. Während es nun bei elektrotherapeutischen Massnahmen gleichgiltig ist, wo man den indifferenten Pol aufsetzt, ist hier das Placiren desselben möglichst in der Nähe des activen geboten, um möglichst wenig Stromschleifen in das benachbarte gesunde Gewebe gelangen zu lassen. Trifft man concentrische Anordnung der Pole, so dass die ganze Stromesintensität durch das zu behandelnde Gewebe geleitet wird, so erreicht man den gewünschten Effect am vollkommensten und bedient sich dabei einer ringförmigen indifferenten Elektrode, in deren Mitte die differente aufgesetzt wird.

Das Ein- und Ausführen der Nadel (d. h. der differenten Elektrode) darf nur bei geöffneter Kette erfolgen, ebenso muss man den Strom, und zwar, wie das schon oben beschrieben wurde, mit Hilfe des Rheostaten ein- und ausschleichen; diese Vorsicht gewinnt bei den hohen Stromstärken, die in Betracht kommen, eine um so grössere Bedeutung — in der Elektrophysiologie und Neuropathologie arbeitet man mit Strömen von 10—20 MA., hier mit solchen von 10—250 MA.

Diese Stromstärken sind auch von Einfluss bei der Wahl des Ortes der Elektrodenapplication: in der Nähe der nervösen Centralorgane, welche bei sehr hohen Stromesintensitäten reflectorisch gelähmt werden können, muss man mit der grössten Vorsicht, selbstverständlich nie ohne Galvanometer und Rheostaten, zu Werke gehen. Auch die Nähe der später noch zu erwähnenden sogen. motorischen Punkte ist, wegen der sonst auftretenden motorischen Reizerscheinungen, thunlichst zu vermeiden.

Die Zulässigkeit von Stromwendungen bei elektrolytischen Operationen ist ausser Zweifel gestellt, doch darf man dieselben nur bei ganz abgeschwächtem oder noch besser, während der Strom unterbrochen ist, vornehmen.

Katalytische Stromwirkungen erreicht man, wenn man beide mit Leinwand überzogene, wohl befeuchtete Elektroden über die zu behandelnde Partie aufsetzt; je kürzer die durchflossene Strecke, desto intensiver die elektrochemischen Erscheinungen an den Polen und desto geringer die intrapolare Wirkung. Das erkrankte Gewebe lässt man vom Strom nach allen Richtungen hin durchfliessen, ändert also die Stromesrichtung wiederholt und bedient sich vortheilhaft biegsamer, der Configuration der Gewebe sich durchaus anpassender, am besten aus Zinn angefertigter Elektroden; dass man bei schmerzhaften Affectionen die An immer an den Ort des lebhaftesten Schmerzes bringt, bedarf nach dem, was wir später noch hierüber sagen werden, vorläufig keiner weiteren Auseinandersetzung. Die Stromstärke braucht gewisse Minima kaum zu überschreiten; nur beachte man, dass, je schwächer der Strom

ist, um so länger muss er einwirken; so kann die Dauer einer Sitzung auf 20, ja 30 Minuten steigen.

Ueber die nothwendige Anzahl der Sitzungen und über die Länge der Zwischenräume zwischen den einzelnen lässt sich hier so wenig etwas Bestimmtes sagen, wie bei den zu neuropathologischen Zwecken vorgenommenen.

Literatur.

Bardet, Untersuchungen über Elektrolyse und über die Bewegung von Medicamenten durch den Körper mittelst des elektrischen Stromes. Bull. gén. de Thérap. CIX. 9. 1885.

Laurent, Ueber die mögliche Durchleitung von Medicamenten durch die gesunde Haut. Progr. méd. XIV. 39. 1886.

Adamkiewicz, Die Diffusionselektrode. Neurol. Centralbl. V. 10. 1886

Tiemann, Die kataphorischen Wirkungen des constanten Stromes in der Medicin. Berlin. Inaug.-Diss. 1889.

Chapiet, Electrolyse linéaire. Gaz. des Hôp. 24. 1889.

Hoog, Kataphorese en hare therapeutische Anwending. Nederl. Weekbl. I. 14. 1889.

Ehrmann, Ueber einen Versuch, um zu demonstriren, welchen Weg gelöste Stoffe beim Eindringen in die Haut durch elektrische Kataphorese nehmen. Wien. med. Wochenschr. 5. 1890.

Gräupner, Elektrolyse und Katalyse. Breslau 1891.

Meyer, Moritz, Ueber die katalytischen Wirkungen des galvanischen Stromes Berl. klin. Wochenschr. XXVIII. 31. 1891.

Perregaux, Ueber einige practische Anwendungen der Elektrolyse. Schweiz. Corresp.-Bl. XXI. 14. 1892.

II. Der faradische oder „unterbrochene" Strom.

Als vor ungefähr 60 Jahren der englische Physiker Faraday die Entdeckung machte, dass, wenn man einen in seiner Stärke variirenden galvanischen Strom in die Nähe eines Metallringes bringt, in diesem letzteren ebenfalls ein Strom entsteht, da ahnte Niemand, dass diese Entdeckung so bald schon von grosser Bedeutung nicht bloss für die theoretische Wissenschaft, sondern auch für die practische Medicin sein würde; vergingen doch nur wenige Jahre, als man schon begann, den sogen. „inducirten" (oder nach Faraday auch als „faradischen" bezeichneten) Strom ärztlich zu verwerthen.

Wenn man durch den einen von zwei mit Seide übersponnenen und auf eine Rolle gewickelten Kupferdrähten einen galvanischen Strom hindurchleitet, so wird in dem zweiten ein neuer Strom hervorgerufen, „inducirt", welcher die Eigenthümlichkeit besitzt, in der dem ersten, d. h. also dem inducirenden Strome entgegengesetzten Richtung zu fliessen. Der inducirte Strom erlischt schnell wieder, unterbricht man aber den inducirenden, so tritt in dem zweiten Drahte ein neuer elektrischer Strom, der nun dieselbe Richtung besitzt, wie der ursprüngliche erste Strom des ersten Drahtes. Dasselbe beobachtet man, wenn man eine Spirale *xx* mit etwa 2 mm dickem, übersponnenen Kupferdrahte umwindet und sie einer zweiten Spirale *KK* nähert, welche aus einem ½ mm dicken übersponnenen Kupferdrahte gebildet wird: abwechselnde Schliessung und Oeffnung des Stromes in der Rolle *xx*

bewirkt in der Rolle *KK* das Auftreten eines Stromes, der bei der Schliessung entgegengesetzte, bei der Oeffnung aber die gleiche Richtung hat, wie der in *xx* circulirende. Der inducirte Strom wird um so stärker, je stärker der in der Rolle *xx* circulirende ist und je näher die beiden Rollen an einander stehen; ist die eine weiter als die andere, so dass man sie ineinander stecken kann, so erreicht man damit ceteris paribus den stärksten Strom. Die Rolle, in welcher der direct vom Element gelieferte Strom circulirt, heisst die primäre (*xx*), die andere die secundäre (*KK*). Steckt man in die erstere einen weichen Eisenstab, so wird derselbe beim Durchfliessen des Stromes zum Elektromagneten, die inducirenden Wirkungen der Rolle und des Magneten summiren sich, und die bei der Bewegung der beiden Rollen gegen einander entstehenden Inductionsströme werden ausserordentlich verstärkt.

Die in der secundären Rolle auftretenden abwechselnd gerichteten Ströme machen ein ununterbrochenes schnelles Oeffnen und Schliessen

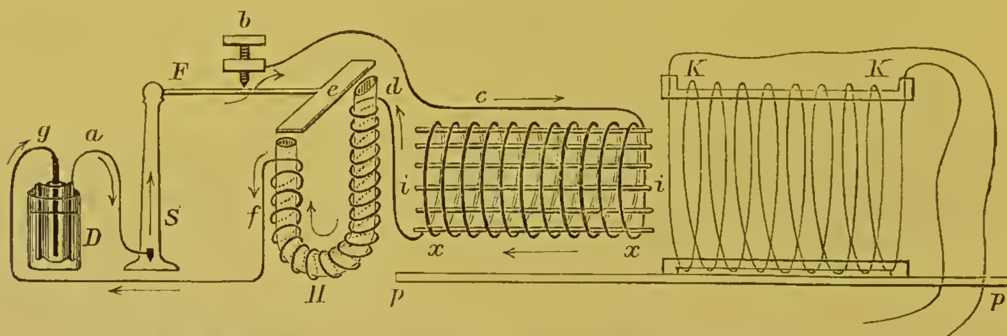


Fig. 38. Schematischer Verlauf des Stromes im Inductionsapparat.

der Kette erforderlich, welches man durch Einschalten einer selbstthätigen Unterbrechungsvorrichtung, des sogen. Wagner-Neefe'schen Hammers, erreicht; dieselbe besteht in Fig. 38 aus dem Metallständer *S*, der eine federnde Metallstange *F* trägt, an deren vorderem Ende sich ein Anker aus weichem Eisen *e* befindet, welcher über den beiden Polen als hufeisenförmiger Magnet *H* schwebt, sowie aus der Contactschraube *b*. Die beifolgende Skizze (Fig. 38) lässt schematisch den Verlauf des Stromes in dem „Inductionsapparat" erkennen: der inducirende Strom verlässt bei *a* das Element *D*, tritt in der Pfeilrichtung in den Ständer *S*, gelangt von hier in die federnde Stange *F*, springt an der Contactstelle derselben in die Schraube *b* und gelangt durch den Verbindungsdraht *c* in die Windungen der Primärspirale *xx*, nach deren Durchströmung er auf dem Wege von *d* bis *f* den weichen Kern des Elektromagneten *H* umkreist, um schliesslich von *f* nach *g* zum Elemente zurückzukehren.

Hierbei vollzieht sich nun Folgendes: Der Eisenkern wird magnetisch, zieht den Anker *e* an und bewirkt durch die Entfernung der Stange *F* von der Spitze der Contactschraube *b* Stromesunterbrechung. Hierdurch verliert der Kern wieder seinen Magnetismus und kann den Anker nicht mehr anziehen, den nun die Federkraft der Stange *F* emporhebt, bis diese wieder die Contactspitze berührt, wodurch wieder Schliessung des inducirenden Stromes erfolgt u. s. w. Es entstehen

somit automatisch auf einander folgende Schliessungen und Oeffnungen des inducirenden Stromes, wodurch in der Secundärspirale *KK* in ihrer Richtung wechselnde, inducirte Ströme entstehen. Auch die in die Primärspirale eingeschobenen Eisendrahtstäbe *ii* werden abwechselnd magnetisch und unmagnetisch, und auch sie wirken dadurch inducirend auf die Secundärspirale ein. Beim Oeffnen des primären Stromes entsteht auch in der primären Spirale ein inducirter Strom, den man als Extrastrom, auch als Extracurrent, oder als primären faradischen Strom bezeichnet, während die in der secundären Spirale entstehenden

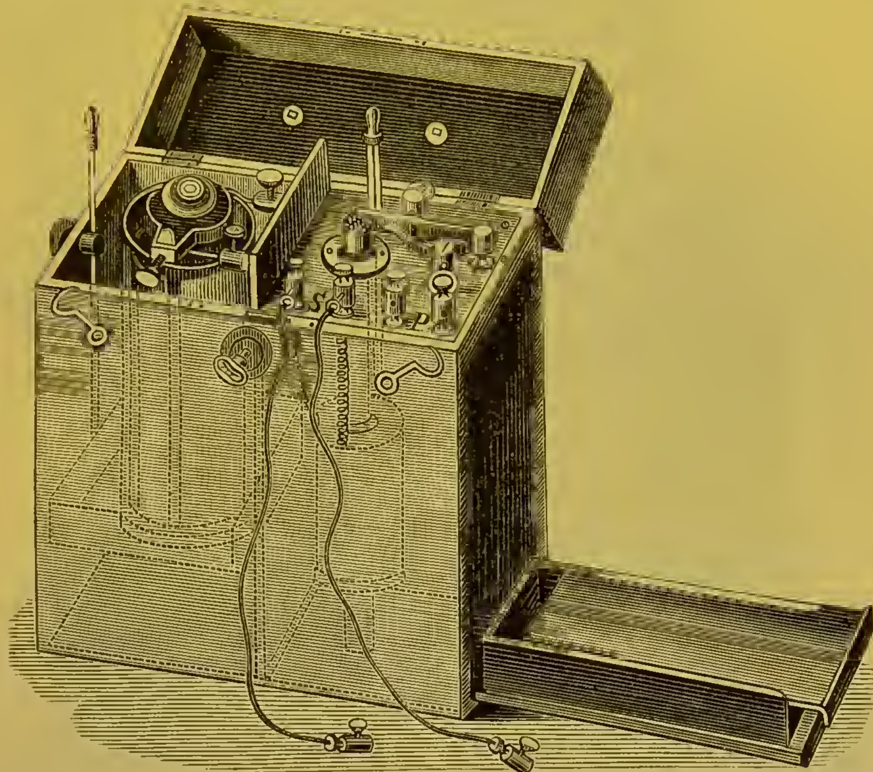


Fig. 39. Inductionsapparat von Stöhrer.

secundäre faradische Ströme heissen. Der Primärstrom liefert gleich gerichtete Stromimpulse, bei den secundären Strömen dagegen sind die einzelnen Stromimpulse von wechselnder Richtung, also Wechselströme; bei dem ersteren, dem Primärstrom, kann man also von einem positiven und einem negativen Pol, einer An und einer Ka sprechen, bei dem Secundärstrom dagegen hat man Schliessungs- und Oeffnungsstrom zu unterscheiden, von denen jeder eine An und eine Ka hat. Der letztere ist von zeitlich kürzerem Verlaufe und von grösserer Intensität als der erstere, und man berücksichtigt allgemein nur ihn, den Oeffnungsstrom der Secundärspirale, und spricht von seiner An und seiner Ka.

Die Verschiebung der Secundärspirale geht auf einer Schlittenbahn, die Millimetereintheilung besitzt, vor sich. Sind beide Rollen über einander, so ist der Rollenabstand (RA) = Null; er wächst, wenn die Secundärspirale rückwärts um so und so viele Millimeter bewegt wird.

Je nachdem die Secundärrolle aus kurzem dicken Draht (z. B. 400 Umwicklungen eines 1 mm dicken Drahtes) oder aus langem dünnen

Draht (z. B. 3000 Umwicklungen bei $^1/_3$ mm Dicke) bestehen, unterscheidet man (Tripier, Apostoli) Quantitäts- und Tensionsströme; letztere sollen schmerzhafter empfunden werden, als erstere. Sicher liefern Secundärspiralen von sehr dünnem Drahte die relativ schmerzhaftesten Ströme.



Fig. 40. Spamer's Apparat für den inducirten Strom von Hirschmann.

Als Stromesquelle für die Inductionsapparate dient allgemein das Grenet'sche Flaschenelement, welches auf S. 35 beschrieben worden ist.

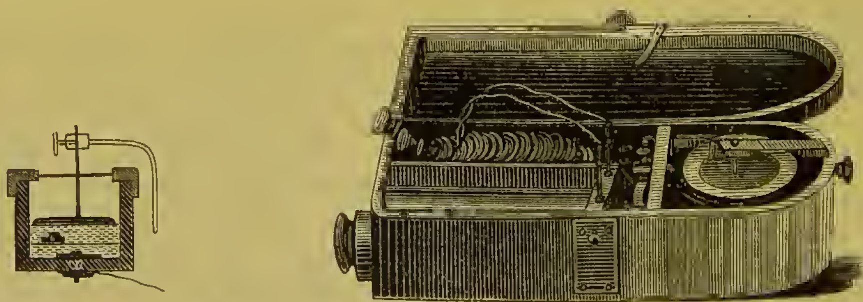


Fig. 41. Stöhrer's Tascheninductionsapparat.

Die für die Praxis gefertigten Inductionsapparate müssen genügend grosse Drahtspiralen haben, um den Strom stark genug liefern zu können, und die Länge und die Dicke der primären und secundären Spirale müssen in richtigem Verhältnisse zu einander stehen; die Abstufung der Stromstärke muss in bequemer Weise zu ermöglichen sein.

Von den zahllosen Apparaten, welche diesen Zwecken mehr oder

weniger vollkommen entsprechen, wollen wir nur einzelne hervorheben:

Fig. 39 (S. 47) zeigt den transportablen Inductionsapparat von Stöhrer in verschliessbarem Mahagonikasten mit einem Kohle-Zink-Element in Cylinderform, welches durch Hebung des die Füllung enthaltenden Gefässes in Thätigkeit gesetzt wird.

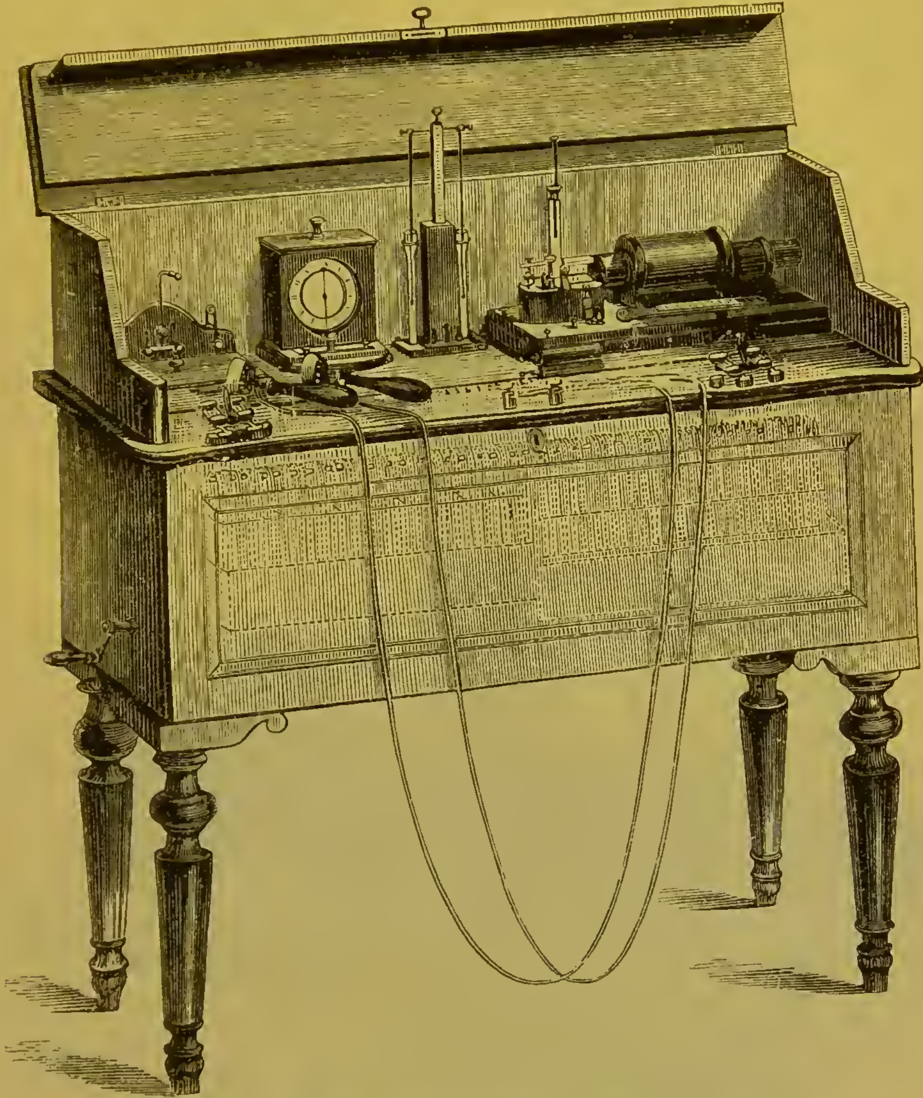


Fig. 42. Grosser elektrotherapeutischer Apparat von Stöhrer.

Als bequem transportabel, wegen einfacher Handhabung und dauerhafter Construction ist auch der von Hirschmann gefertigte Spamer'sche Inductionsapparat (Fig. 40) zu empfehlen.

Die sogen. „Tascheninductionsapparate", welche für elektrodiagnostische Untersuchungen gar nicht, in der Elektrotherapie nur selten zu verwenden sind, verdienen kaum eine Empfehlung, da ihre Dauerhaftigkeit und Zuverlässigkeit viel zu wünschen übrig lässt. Der von Stöhrer construirte (Fig. 41) besitzt ein Kohlenelement in geschlossener Büchse, welches durch Zinksalzlösung in Wasser und Queck-

silberoxyd lange constant wirkt; bei diesem Element nimmt eine starke Schwammscheibe alle Flüssigkeit auf: durch Druck auf die darauf liegende Zinkplatte wird die Flüssigkeit frei und der Apparat tritt in Thätigkeit.

III. Der „combinirte" Strom (de Watteville).

Vereinigt man nach dem Vorschlage de Watteville's die Secundärrolle des faradischen Apparates mit einer galvanischen Batterie zu einem Stromkreise, indem man den negativen Pol der einen mit dem positiven der anderen verbindet, die Elektroden mit den zwei übirgen Polen vereinigt, so kann man auf diese Weise beide Stromesarten in demselben Augenblicke durch den Körper leiten, man arbeitet mit dem „combinirten Strome", man bedient sich der sogen. „Galvano-Faradisation".

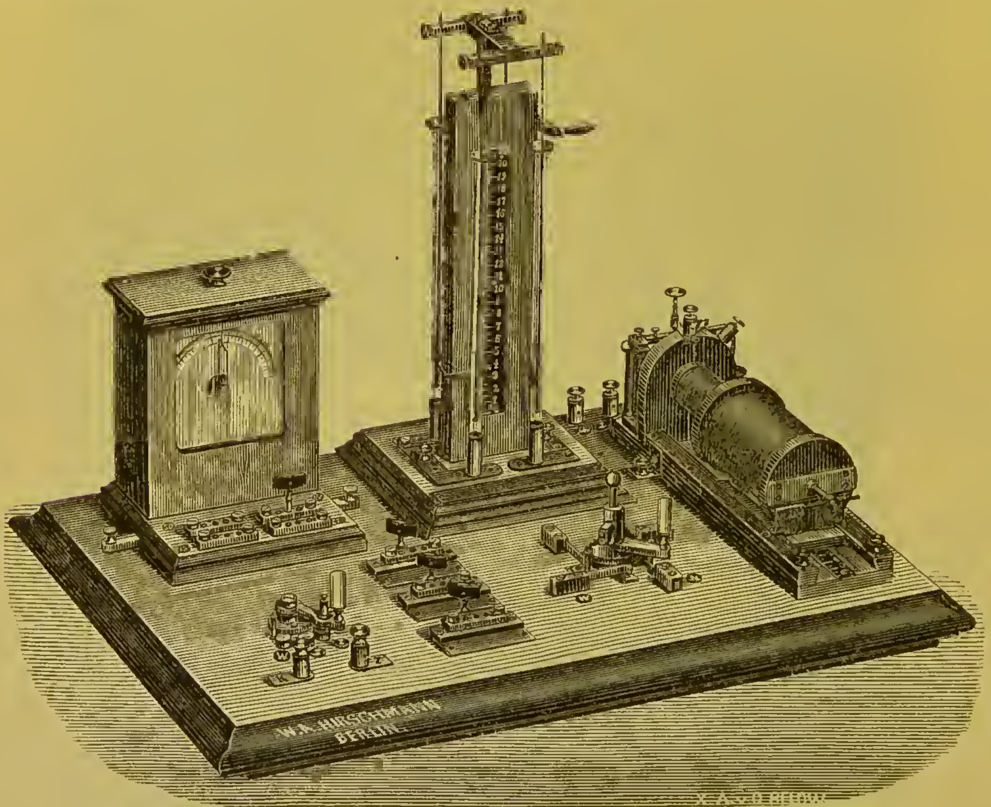


Fig. 43. Elektrotherapeutischer Apparat nach Erb's Angaben von Hirschmann.

Apparate, welche gestatten, jede der beiden Stromesarten für sich allein und ausserdem beide gemeinsam zu verwenden, sind von den verschiedensten Mechanikern hergestellt worden.

Als einen in Bezug auf Zuverlässigkeit, Dauerhaftigkeit, leichte Handhabung und vornehme Eleganz der Ausführung gleichmässig empfehlenswerthen Apparat, der alle bisher beschriebenen gewissermassen in sich vereinigt, wollen wir den von Stöhrer hergestellten erwähnen, der in Fig. 42 abgebildet ist.

Eine Plattenbatterie von 40 Elementen, wie wir sie S. 37

erwähnt haben, ist so angebracht, dass die Hebung der Gläser durch Schraubenvorrichtung bewirkt wird; je 20 Elemente besitzen eine Hebevorrichtung, so dass die zweite Hälfte erst in Thätigkeit gesetzt wird, wenn mehr als 20 Elemente wirken sollen.



Fig. 44. Stationärer Apparat für Galvanisation, Faradisation und Elektrolyse in Verbindung mit einem Instrumentarium zur Franklinisation.

Die Influenzmaschine entspricht dem S. 10, Fig. 4 beschriebenen Modell. In dem stationären Apparat sind vereinigt: *J* Inductionsapparat, *E* Elementenzähler, *S* Stromwechsler nach de Watteville, *St* Stromwender, *R* Metallrheostat mit 45 Contacten und 100 000 Ohm Widerstand, *G* Galvanometer für absolute Strommessung, *U* Umschalter für das Galvanometer zur Aenderung der Empfindlichkeit.

Der Inductionsapparat ist rechts auf dem Tische (Fig. 42); die Ableitung des Stromes der secundären Spirale geschieht durch zwei an Schlitten vorspringende Metallfedern, welche an den Metallschienen der Führung schleifen. Die für den Inductionsstrom bestimmte Batterie ist auf der linken Seite des Tisches (zum Einsetzen in den Batterieraum) angebracht.

Der Flüssigkeitsrheostat ist der S. 31 beschriebene und kann durch Stöpselvorrichtung beliebig in den Stromeskreis ein- und ausgeschaltet werden.

Das Galvanometer (S. 26 beschrieben) ist ebenfalls mit Stöpselvorrichtung versehen.

Stromwähler und Stromwender befinden sich vorn auf der Tischplatte. Nach *N* gerichtet bezeichnet der Stromwender „normale“ Stellung, d. h. alle Polbezeichnungen sind richtig bei dieser Stellung. Nach *W* gerichteter Stromwender bezeichnet eingetretene Stromwendung.

Der Stromwähler gestattet die Benutzung von galvanischem Strom, wenn beide Schleiffedern nach *G* gerichtet sind. Richtung nach *F* bezeichnet faradischen Strom. Bei gerader Stellung, gleichzeitig nach *F* und *G* zeigend, ist farado-galvanischer Strom im Gebrauch.

In zweiter Linie sei auch eines nach Erb's Angaben von Hirschmann angefertigten Apparates gedacht (Fig. 43), welcher im Wesentlichen dieselben Bestandtheile, wie der eben beschriebene enthält. Auf einer Holzplatte befindet sich ein Verticalgalvanometer mit astatischer Nadel und mechanischer Dämpfung, zur Messung von 1—20 MA., ein Flüssigkeitsrheostat, ein Inductionsapparat, Stromwähler und Stromwechsler und die galvanischen Nebenapparate. Auch dieser gestattet den faradischen und galvanischen Strom für sich und daneben den combinirten Strom in Anwendung zu bringen.

In Fig. 44 ist ein ganz neuer, von Hirschmann construirter, für Franklimisation und die Anwendung des elektrischen Stromes, sowohl des galvanischen wie des faradischen, für die verschiedensten Zwecke bestimmt, abgebildet.

MEDICINISCHER THEIL.

Die Verwendung der Elektricität in der practischen Medicin.

Wenn man sich Rechenschaft davon zu geben versucht, wie lange es denn eigentlich her ist, dass die Elektricität in den Dienst der wissenschaftlichen Medicin trat, so findet man dafür einen relativ nur kurzen Zeitraum, nämlich etwa anderthalb Jahrhunderte. Und nicht der elektrische Strom, der heute sowohl in der Elektrodiagnostik als der Elektrotherapie die meiste Bedeutung besitzt, war es, dessen man sich zunächst zu medicinischen Zwecken bediente, sondern die statische, die Reibungselektricität, die sogen. Franklinisation. Einem Schweizer Physiker, Jallabert in Genf, gebührt das Verdienst, den ersten Versuch gemacht zu haben, die Reibungselektricität im Dienste der practischen Medicin zu verwenden, und um dieselbe Zeit, im Jahre 1750, brachte er seine Erfahrungen darüber in einem Werke systematisch zur Darstellung; trotz aller Erfolge aber, die darin geschildert wurden, trat sie mit dem Erscheinen des Galvanismus schnell in den Hintergrund, und vermochte erst in neuester Zeit wieder die Aufmerksamkeit der Aerzte auf sich zu ziehen, als Vigouroux auf der Charcot'schen Abtheilung in der Salpêtrière zu Paris grössere Versuchsreihen anstellte, bei denen er von Ballet und anderen Schülern Charcot's erfolgreich unterstützt wurde. In Deutschland hat die Behandlung mit der Influenzmaschine verhältnissmässig nur geringen Eingang gefunden, woran sicher weniger ein mangelhaftes physikalisches Verständniss seitens der Aerzte, als vielmehr die ziemlich erheblichen Anschaffungskosten und die Umständlichkeit der Inbetriebsetzung schuld sein mögen.

Der Galvanismus dagegen steht seit den genialen Untersuchungen R. Remak's und Brenner's in Deutschland allgemein in hohem Ansehen; unter den Lebenden ist Erb, der Entdecker der Entartungsreaction (EaR), wohl der erfahrenste Elektrotherapeut, der sich nicht bloss um die Elektrodiagnostik, eben durch die Beschreibung der EaR, sondern auch um die Therapie, die er nach allen Richtungen erprobt und in seinem trefflichen Handbuche dargestellt hat, bleibende und grosse Verdienste erworben hat. Neben ihm sind Moritz Meyer, v. Ziemssen, Stintzing, Eulenburg, E. Remak (Sohn), Bernhardt, Benedict, C. W. Müller (Wiesbaden) u. A. zu nennen.

Für die Faradisation hat Duchenne (de Boulogne) Grossartiges geleistet; man kann sagen, dass wir ihm fast Alles verdanken, was, sei

es auf dem Gebiete der Elektrodiagnostik, sei es auf dem der Elektrotherapie, mittelst des faradischen Stromes zu erreichen ist, und der Arzt soll noch geboren werden, der im Stande wäre, ein Buch, wie das Duchenne'sche „De l'électrisation localisée“ in Bezug auf Schärfe der Beobachtung, Klarheit der Darstellung und Fülle der darin mitgetheilten neuen Thatsachen zum zweiten Male zu schreiben; es ist dasselbe bis zum heutigen Tage concurrenzlos geblieben.

Literatur.

Remak, E., Elektrodiagnostik und Elektrotherapie. Wien. Urban & Schwarzenberg. 1880.
Clemens, J., Ueber die Heilwirkungen der Elektricität und deren erfolgreiche method. Anwendung in verschiedenen Krankheiten. Frankfurt a. M. 1888.
Onimus, Guide pratique d'Electrothérapie. Paris 1882.
Meyer, Moritz, Die Elektricität in ihrer Anwendung auf practische Medicin. Berlin 1883.
Lewandowski, R., Die Elektrotechnik in der practischen Heilkunde. Elektrotechn. Biblioth. Bd. 28. Wien 1883.
Rosenthal und Bernhardt, Elektricitätslehre für Mediciner und Elektrotherapie. Berlin 1884.
Erb, Handbuch der Elektrotherapie. 2. Aufl. Leipzig 1886.
de Watteville, Grundriss der Elektrotherapie. Leipzig u. Wien 1886.
v. Ziemssen, Die Elektricität in der Medicin. Berlin 1887.
Lewandowski, Entwicklung, Fortschritte und dermaliger Stand der Elektrodiagnostik und Elektrotherapie. Vorträge. Wien 1888.
Wichmann, Die Elektricität in der Heilkunde. Berlin. Steinitz. 1890.
Prince, Morton, The true position of electricity as a therapeutic agent in medicine. Boston med. and surg. Journ. CXXIII. 14. 1890.
Pierson-Sperling, Lehrbuch der Elektrotherapie. 5. Aufl. Leipzig 1890.
Lewandowski, Elektrotherapie. Sep.-Abdr. aus Bum's therapeut. Wörterbuch. Wien 1890.
Lewandowski, Elektrodiagnostik und Elektrotherapie. 2. Aufl. Urban & Schwarzenberg. Wien 1892.

DIE VERWENDUNG DER ELEKTRICITÄT ZU DIAGNOSTISCHEN ZWECKEN.

„ELEKTRODIAGNOSTIK.“

---

1. Allgemeine Vorbemerkungen.

Mit dem Namen „Elektrodiagnostik“ bezeichnet man denjenigen Theil der medicinischen Diagnostik, welcher sich damit beschäftigt, eine lediglich oder doch vorzugsweise auf die Ergebnisse der elektrischen Untersuchung gestützte Diagnose zu stellen. Hierzu wird in der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle der galvanische und der faradische Strom benützt; in neuester Zeit verwerthet man allerdings auch die Spannungselektricität diagnostisch und erzielt mit den sogen. „dunklen Entladungen“ (S. 12) dieselbe Genauigkeit, wie mit dem elektrischen Strom; besondere Vorzüge hat sie aber bisher nicht erkennen lassen, und es liegt daher zur Zeit kein Grund vor, bei diagnostischen Untersuchungen von den geläufigen Methoden zu Gunsten der Reibungselektricität abzugehen.

Dass sich Fälle, in denen man die Diagnose ausschliesslich oder doch vorwiegend auf Grund der elektrischen Untersuchung stellt, nur auf Organe beziehen können, welche wir in einer auf Erfahrung beruhenden und physiologisch verständlichen Weise elektrisch zu beeinflussen vermögen, liegt auf der Hand — es sind dies die peripheren (sowohl motorische als sensible) Nerven, ferner die Muskeln, endlich auch, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, die nervösen Centralorgane. Bei genauerer Feststellung der Thatsachen wird sich ergeben, dass in den Affectionen der motorischen Nerven und in denen der Muskeln die elektrische Untersuchung manchmal mass- und ausschlaggebend für die Diagnose ist, während sie bei den Erkrankungen der Sinnesorgane und der nervösen Centralorgane nur eine schätzenswerthe Beihilfe gewährt und die übrigen Untersuchungsmethoden, seien es physikalische, seien es chemische, vervollständigen hilft. Auch für die Prognose kann die elektrodiagnostische Untersuchung von Bedeutung werden, indess gilt dies ausschliesslich nur für die Affectionen der motorischen Nerven und eventuell die der Muskeln.

Jedenfalls steht zweifellos fest, dass die Elektrodiagnostik auf neurologischem Gebiete eine sehr wichtige Stellung einnimmt und dass derjenige, welcher elektrotherapeutisch nicht bloss handwerksmässig thätig sein, sondern dabei auf wissenschaftlicher Basis arbeiten will, ihrer unter keinen Umständen wird entbehren können. Freilich ist ihre Handhabung mit gewissen Schwierigkeiten verbunden, welche sich zum Theil darauf zurückführen lassen, dass zu ihrer Ausübung nicht bloss Kenntnisse, sondern auch Instrumente, und zwar gute, genau gearbeitete Instrumente erforderlich sind, deren Anschaffung, wie bereits bemerkt, mit mehr oder

weniger bedeutenden Kosten verbunden ist — indessen kann und darf das natürlich Niemanden davon abhalten, man muss es vielmehr fernerhin als ein unumstössliches Gesetz ansehen, dass derjenige, der zu therapeutischen Zwecken „elektrisiren“ will, auch im Stande sein muss, eine elektrodiagnostische Untersuchung nach allen Regeln der Kunst anzustellen.

Mit dieser Forderung hat es nun zur Zeit noch seine eigenthümliche Bewandtniss.

Ueber die Behandlung mittelst des elektrischen Stromes, vulgo „Elektrisiren“, existiren nämlich in manchen Kreisen wunderbare Vorstellungen: nicht bloss Laien, sondern — man darf dies getrost als Factum hinstellen! — auch manche Aerzte sind der Ansicht, dass zum „Elektrisiren“ nichts erforderlich ist, als irgend ein stromerzeugender Apparat, dass, wenn ein solcher vorhanden sei, die Anwendung desselben nicht den geringsten Schwierigkeiten unterliege, mit Einem Worte, dass man das „Elektrisiren“ nicht zu erlernen brauche, dass dies vielmehr Jeder ganz von selbst könne und verstehe. In dieser Vorstellung sieht man Aerzte elektrisiren, die sich nie oder doch nur ganz oberflächlich mit Elektrotherapie — von Elektrodiagnostik wollen wir nicht reden! — beschäftigt haben, von diesem Wahne befangen sieht man sogar Laien stromerzeugende, freilich meist nur Inductionsapparate kaufen und sich — sei es mit, sei es ohne Vorschrift des Arztes — selbst elektrisiren. Wenn man nur eine „Maschine“ hat, das Weitere findet sich! Dass zwischen Elektrisiren und Elektrisiren derselbe Unterschied vorhanden sein kann, wie etwa zwischen Violinspielen und Violinspielen, dass es, um das letztere zu können, nicht ausreicht, sich eine Violine zu kaufen, dass man das Spielen vielmehr erst erlernen muss, dass, mutatis mutandis, dieselben Verhältnisse bezüglich des Elektrisirens bestehen, daran denken bei Weitem nicht Alle, vielleicht sogar nur die Wenigsten, und diesem Umstande ist es sicher mit zuzuschreiben, wenn die Erfolge oft genug himmelweit hinter den Erwartungen zurückbleiben.

Trotzdem wird es immer Leute geben, welche „Curirens halber“ elektrisiren, ohne eine Ahnung davon zu haben, und es werden sich auch, in Bewahrheitung eines alten gediegenen Sprichwortes, immer solche finden, welche, ohne die Befähigung des „Helfers“ irgendwie zu prüfen, willig und vertrauensvoll die „Behandlung“ über sich ergehen lassen.

Ganz anders verhält es sich mit der Elektrodiagnostik; auf diese sich einzulassen ist nicht nur, wie wir schon angedeutet haben, schwierig, sondern es erscheint auch — Einzelnen sicherlich — zeitraubend und überflüssig.

Wem es aber darum zu thun ist, seine Kranken nicht bloss planlos, sich selbst und Anderen uncontrolirbar, sondern vielmehr systematisch, womöglich nicht eher, als bis eine wissenschaftlich aufrecht zu erhaltende Diagnose gestellt worden ist, zu behandeln, der wird stets an der elektrodiagnostischen Untersuchung festhalten, und um diese vornehmen zu können, elektrisiren lernen müssen.

Die erste Bedingung hierzu ist, was eigentlich gar keiner Erwähnung bedarf, die genaue Kenntniss der Apparate und der Elektroden; wie ein musikausübender Virtuose stets ein Instrument

bevorzugen wird, welches er kennt, dessen Spielart und etwaige Eigenthümlichkeiten ihm nicht fremd sind, so wird auch der Elektrotherapeut am liebsten und sichersten mit einem ihm bekannten, durch den täglichen Gebrauch geläufigen Apparat arbeiten. Dass ceteris paribus diejenigen Apparate am zuverlässigsten sind, welche regelmässig benützt werden, dass ein momentanes Versagen bei ihnen viel seltener vorkommt, als bei Apparaten, die nur von Zeit zu Zeit, manchmal Wochen und Monate gar nicht gebraucht werden, liegt auf der Hand, und ein Vergleich mit einer Uhr, welche regelmässig aufgezogen im Gange bleibt und deshalb zuverlässiger geht, als eine andere, die man wochenlang stehen und einstauben lässt, ist wohl gestattet.

Der Apparat erheischt sorgfältige Beaufsichtigung und Pflege; von dem Nachfüllen der Flüssigkeiten abgesehen, welches je nach der Batterie, die man benützt, nur von Zeit zu Zeit, etwa immer nach zwei bis vier Wochen stattzufinden hat, ist oftmals und regelmässige Säuberung von Staub durchaus erforderlich; nach dieser Richtung hin spielen z. B. die Verbindungsstellen der Leitungsschnüre mit den Klemmschrauben eine hervorragende Rolle; eine locker gewordene Schraube kann genügen, dass die Batterie ihren Dienst versagt und dass in demselben Augenblicke, wo die elektrische Untersuchung oder Behandlung beginnen soll, überhaupt kein Strom vorhanden ist, was die Lage des Arztes zu keiner angenehmen macht. Tritt ein solches Ereigniss ein, dann muss man zunächst feststellen, wo der Fehler liegt, ob in den Leitungsschnüren und den Nebenapparaten, oder in der Batterie selbst: in letzterem Falle ist entweder die Leitung zwischen den einzelnen Elementen gestört, oder aber es ist in Folge einer Oxydation oder Incrustation der Platten oder Cylinder (Kohle, Zink, Braunstein u. s. w.) ein Erlöschen der elektromotorischen Kraft eingetreten. Mittelst des Stromwählers (S. 36) muss dann Element für Element durchgeprüft werden, und fast immer gelingt es in kurzer Zeit, den Uebelstand zu beseitigen. Wer täglich elektrisirt, wird seine Ordinationsstunde überhaupt nicht beginnen, ohne sich von der Beschaffenheit seiner Apparate jedesmal persönlich überzeugt zu haben.

Die Leitungsschnüre, welche zur Verbindung der Batterie mit den Elektroden dienen und so den Strom zum menschlichen Körper überleiten, können aus dünnen Kupfer- oder Messingdrähten zusammengedreht und mit Seide übersponnen werden; auch dünner Telegraphendraht, d. h. Kupferdraht mit einer Guttaperchahülle hat sich zweckmässig erwiesen. Gaiffe in Paris hat Leitungsschnüre aus zwölf feinen, mit einer doppelten Hülle aus Guttapercha und Seide versehenen Kupferdrähten construirt, welche sehr empfehlenswerth sind. Die Schnurenden umgibt man fest mit einer Metallhülse, aus der ein Messingstift hervorragt, der einerseits in die Schraube der Polklemmen, andererseits in die Elektrode eingeschraubt wird. Die Leitungsschnüre öfter zu revidiren, etwaige Schadhaftigkeiten des Ueberzugs oder defecte Stellen in den Drähten sofort zu beseitigen, ist, wie bemerkt, unerlässlich, wenn man sich nicht auf zeitraubende Störungen in der Function des Apparates gefasst machen will.

Ebenso verdienen die Verbindungsstellen an den Polklemmen und an den Elektrodenhaltern stete Aufmerksamkeit: der innige Contact der Metallflächen kann durch Oxydation in Folge von Luftzutritt

gestört werden, die Schrauben können nicht ordnungsmässig functioniren, sei es, dass sie zu locker befestigt wurden, sei es, dass sich Staubpartikelchen zwischen die Klemmschrauben u. s. w. festgesetzt haben; in Folge des gelockerten Contactes kommt es dann zu Stromesunterbrechungen, und der Apparat functionirt entweder gar nicht oder doch nicht ordnungsmässig, indem Oeffnungsschläge auftreten, die den Patienten recht fühlbar belästigen können. Abputzen mit Schmirgelpapier, Abkratzen mit Feile und Federmesser, überhaupt peinliche Sauberkeit schützt vor diesen unangenehmen, das Vertrauen zu dem Können des Arztes erschütternden Vorkommnissen.

Dass man die beiden zur Zuleitung der positiven und zur Ableitung der negativen Pole dienenden Schnüre durch verschiedene Farben des Kautschuküberzuges kennzeichnet, ist sehr zweckmässig und kann nur empfohlen werden — gewöhnlich nimmt man für den positiven Pol einen schwarzen, für den negativen einen rothen Schlauch, eine Massregel, welche ausreichend über die Stellung von An und Ka am Körper zu orientiren geeignet ist.

Die metallischen Endigungen der Leitungsschnüre, welche da, wo sie den menschlichen Körper berühren, verschiedenartig geformt sein können, nennt man Elektroden: man befestigt sie an Griffen oder Haltern von 3 bis 6 Zoll Länge, 1 Zoll im Querschnitte und mit einer ringförmigen Einschnürung im mittleren Theile, welche das Festhalten mit der Hand erleichtert.

In ihrer Gestalt und Form sind die Elektroden verschieden, je nach dem Orte und dem Zwecke, an welchem und für welchen sie verwendet werden sollen; von der richtigen Auswahl hängt in der Elektrotherapie viel, in der Elektrodiagnostik Alles ab.

Im Allgemeinen sei hier nur bemerkt, dass bei der elektrodiagnostischen Untersuchung die früher besprochene polare Wirkung in Betracht kommt, während die Stromesrichtung ausser Acht gelassen werden kann. Aus diesem Grunde darf man immer nur einen Pol zur jedesmaligen Reizung benützen; die hierzu dienende Elektrode heisst die Reizelektrode oder differente, die andere, deren Wirkung nicht berücksichtigt wird, die indifferente. Unter der ersteren muss aus früher erörterten Gründen die grösste Stromdichte erzielt werden, deshalb wählt man — innerhalb gewisser Grenzen natürlich — eine möglichst kleine Elektrode; gar zu klein darf sie nicht sein, weil dadurch die Stromstärke zu sehr abgeschwächt und damit die Untersuchung erschwert würde. Die indifferente Elektrode dagegen muss möglichst gross sein, damit die Stromdichte relativ gering wird und eine fast völlige Unwirksamkeit zur Folge hat. Diese Unwirksamkeit erreicht man um so sicherer, wenn man die in Rede stehende Elektrode an einer indifferenten Stelle aufsetzt. Als eine solche empfiehlt sich in erster Linie das Sternum, weil der Strom von hier aus nach fast allen Theilen der Körperoberfläche gleiche Wege und gleiche Widerstände zu durchlaufen hat, und weil er hier rasch seine Dichtigkeit verliert, ohne Nerven und Muskeln zu berühren, deren Reizung die Untersuchung beeinflussen könnte. In zweiter Linie wäre die Nacken-, in dritter die Kreuzgegend für die Application der indifferenten Elektrode zu berücksichtigen.

Arbeitet man mit Spannungselektricität, so kann ebenfalls eine

Knopfelektrode oder aber, für die locale Anwendung des Büschellichtes, eine Spitzenelektrode verwendet werden; der Kranzelektrode (Fig. 6) bedient man sich, wenn der Büschelstrom auf grössere Körperpartien einwirken soll, wie es mehr für therapeutische, als für diagnostische Zwecke der Fall ist.

Die Grösse der Plattenelektroden variirt von 10 bis 300 qcm und man kann verlangen, dass die Zahl auf der Elektrode stets angegeben ist; bis 50 qcm Querschnitt stellt man sie in runder, darüber

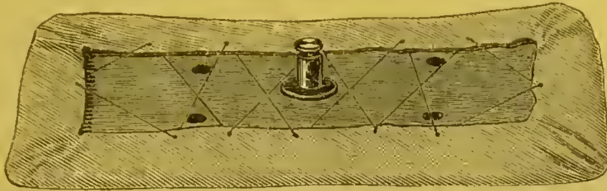


Fig. 45. Biegsame, weiche Elektrode nach Meyer. 7 × 10 cm.

hinaus in rechteckiger Form dar. Eine rechteckige Elektrode von 10 qcm Querschnitt hat Erb als Normalelektrode für elektrodiagnostische Untersuchungen angegeben; Stintzing hat eine solche von 3 qcm Querschnitt als Normalelektrode vorgeschlagen: wer seine Untersuchungen mit der Erb'schen anzustellen gelernt und Fertigkeit darin erlangt hat, wird wohl stets mit ihr auskommen, doch lässt sich nicht leugnen, dass für feine Untersuchungen der kleinere Querschnitt der



Fig. 46. Elektrode aus Kohlenstäbchen mit abgerundeten Spitzen (zum Localisiren des Stroms).

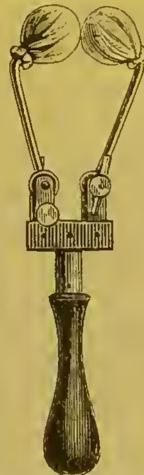


Fig. 47. Elektrode mit verstellbarem Doppelarm.

Stintzing'schen Elektrode bequemer und sachgemässer ist. Zur Localisation des Stromes hat auch Stöhrer eine Elektrode (Fig. 46) angefertigt.

Die Oberfläche der Elektrode überzieht man mit Flanell, Leinwand, Barchent, Badeschwamm; dass der Ueberzug entsprechend oft erneuert und auf peinliche Reinhaltung der Elektrode selbst gehalten werden muss, bedarf keiner Erwähnung. Die Verwendung von Schwämmen ist im Allgemeinen nicht zu befürworten, namentlich nicht, wenn Kupferplatten als Elektroden verwendet werden; die directe Ablagerung von Kupfersalzen auf die Schwämme, welche letztere dadurch grünlich verfärbt werden, kann nachtheilig wirken, wie denn überhaupt

das schwierige Austrocknen des Schwammes, der leicht klebrig und schmierig wird, ferner das Variiren des Widerstandes den Gebrauch gerade dieses Materiales als wenig empfehlenswerth erscheinen lässt. Die Möglichkeit, dass durch Schwammelektroden ansteckende Krankheiten, ganz besonders auch Lues, übertragen werden können, ist nicht ausser Acht zu lassen.

Das Material, aus denen man Elektroden herstellt, ist gewöhnlich Metall, z. B. Messing, Nickel u. s. w. Stöhrer hat auch Gaskohle dazu verwendet. Kohlenelektroden haben vor metallenen den Vorzug, da man sie an Ort und Stelle stark andrücken kann, ohne fürchten zu müssen, an den Rändern und Ecken die Haut anzuätzen, wie es leicht geschieht, wenn die Metallelektrode nicht überall gleichmässig überzogen ist.

Was nun die Befeuchtung anbetrifft, so bedient man sich entweder warmen Wassers oder man nimmt Salzwasser oder wohl auch Wasser, dem man einige Tropfen aromatischen Weinessig zur Erhöhung der Leitungsfähigkeit der Elektroden zugesetzt hat. Salzwasser reizt die Haut stark und verlangt, dass man nach jeder Behandlung die Applicationsstelle mit Vaselin bestreicht; in den meisten Fällen kommt man mit reinem lauen Wasser vollständig aus.

Für den Patienten ist die Frage, ob feuchte oder trockene Elektroden zur Verwendung kommen, von grosser Bedeutung: im ersteren Falle darf er hoffen, dass die Sache ziemlich schmerzlos abläuft, im letzteren muss er sich auf heftige, unter Umständen fast unerträgliche Schmerzen gefasst machen.

Je dicker die Polsterung der Berührungsflächen der Elektroden, je besser die Durchfeuchtung derselben, um so geringer ist die Schmerzhaftigkeit; sind die Elektroden trocken, berührt man mit der blanken Metallfläche die trockene (nicht angefeuchtete) Haut, so werden die Hautnervenendigungen stark erregt, und der Kranke klagt über heftige Schmerzen, ohne dass man eine Muskelzuckung wahrnimmt. Woher kommt das? Es kommt dies daher, dass, je nachdem man trockene oder feuchte Elektroden anlegt, dadurch Unterschiede in den Strömungsvorgängen geschaffen werden. Die trockene Epidermis ist fast völlig Nichtleiter der Elektricität und es wird durch sie weit weniger Elektricität durch den Körper gelangen, als bei feuchter Anlegung, es werden daher auch in der Tiefe der Gewebe, namentlich in den Muskeln nirgends genügende Dichtigkeitsschwankungen vorkommen, um eine Muskelcontraction zu bewirken. Zur Erklärung des Schmerzgefühles muss man annehmen (Fick), dass bei der oben erwähnten geringen Leitungsfähigkeit der trockenen Epidermis die Elektricität nicht in einem zusammenhängenden Strome aus der Elektrode hervorquillt, sondern dass sie sich in einzelne Strahlen zertheilt, deren Dichte dann sehr bedeutend ist; wo die Oberhaut dünn oder (durch Schweisscanäle) durchlöchert ist, durchbricht sie ein solcher Strahl, der, wenn er gerade einen Empfindungsnerv trifft, diesen stark reizt und die Schmerzempfindung bedingt. Die feuchte Epidermis ist ein weit besserer Leiter und in Folge dessen quillt die Elektricität aus der positiven Elektrode als ein zusammenhängender Strom hervor, der nicht mehr bloss die Lücken in der Haut aufsucht, sondern in ihre Substanz selbst eindringt. Nirgends, auch in der oberflächlichsten Hautschicht

nicht, wird jener Dichtigkeitsgrad erreicht, der in den oben erwähnten einzelnen isolirten Strahlen vorhanden war, und nirgends tritt daher eine so hochgradige Reizung der Hautnervenendigungen zu Tage, wie bei der trockenen Application der Elektroden. Hiermit soll nun aber freilich nicht gesagt sein, dass bei Anwendung der feuchten Elektroden gar kein Schmerzgefühl entsteht, eine mässige Reizung, eine gelinde Empfindung bleibt an den berührten Hautstellen nicht aus; in welcher Weise sich dabei Ka und An verschieden verhalten, werden wir weiter unten erörtern.

Wenn die eine der Elektroden gross, die andere klein ist, dann ist unter der letzteren die grössere Stromesdichte vorhanden und ceteris paribus wird hier immer grössere Schmerzhaftigkeit zu beobachten sein; eine Reizung der tiefer gelegenen Gebilde von Muskeln und Nerven wird nie ohne Reizung der Hautnerven, also nie ohne ein gewisses Schmerzgefühl zu ermöglichen sein.

Unter Umständen ist es erwünscht, im metallischen Theil des Schliessungsbogens plötzliche Oeffnungen und Schliessungen vorzunehmen; diesem Zwecke genügt die von Meyer angegebene sogen. Unterbrechungselektrode (Fig. 48): in dem Griffe derselben ist die metallische Leitung durch eine Hartgummischeibe unterbrochen, dafür wird mittelst eines kleinen Hebels, welcher in der Ruhelage durch eine Feder an einen knopfförmigen metallischen Aufsatz am Elektrodengriff (hinter der Isolirscheibe) fest angedrückt wird, eine andere Leitung hergestellt. Ein Fingerdruck auf die kleine Hartgummiplatte, welche sich auf der anderen Seite des kleinen Hebels befindet, genügt, um den Contact aufzuheben und den Strom zu unterbrechen.

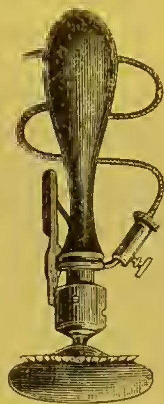


Fig. 48. Meyer'sche Unterbrechungs-Elektrode.

Literatur.

Bennett, Lancet I. 25. June 1882 (eine neue medicinische Elektrode).

Reiniger, Neue Art der Verbindung der Ansatzstifte mit den Leitungsdrähten. Bresl. ärztl. Ztschr. VII. 20. 1885.

Clemens, Th., Meine alte vielbewährte Mastdarmelektrode, insbesondere gegen Prostataleiden. Therap. Mon.-Hefte III. 9. 1889.

Hünerfauth, Eine neue Mastdarmelektrode. Ibid. III. 6. 1889.

Brivois, Technik der Faradisation und Galvanisation in der Geburtshilfe. Wien. med. Bl. XIII. 13. 1890.

Edelmann, Elektrotechnik für Aerzte. München 1890.

Marchado, Vergilio, Ueber die Polarisation der Elektroden, welche bei der Elektrotherapie Anwendung finden. Centralbl. f. Nervenheilk. N. F. 1. 5. Sept. 1890.

Stembo, Eine Elektrode für das Perinäum. Berl. klin. Wochenschr. XXVII. 20. 1890.

Pirosh, Eine neue Rheostatelektrode und Commutator-Elektrode. Berl. klin. Wochenschr. XXIX. 40. 1892.

Wenn man mit Hilfe des elektrischen Stromes die Erkrankungen einzelner, oben bereits namhaft gemachter Organe diagnosticiren will,

so muss man vorher selbstredend festzustellen im Stande sein, wie sich diese Organe dem Strome gegenüber im normalen Zustande verhalten. Dies ist viel schwieriger, als man a priori glauben sollte, und man hat vor allen Dingen nicht ausser Acht zu lassen, dass der Strom diese (und überhaupt alle) Organe des Körpers nicht direct trifft, sondern dass er unter allen Umständen die Haut, und zwar immer die unverletzte Haut zu passiren hat.

Die Wirkungen, welche der elektrische Strom auf die Haut ausübt, sind ebenso interessant als wichtig, und jeder Arzt, der sich mit Elektrodiagnostik beschäftigen will, muss sie genau kennen. Es kommen dabei mancherlei Verhältnisse in Betracht — zunächst muss man den faradischen vom constanten Strom unterscheiden und dann berücksichtigen, ob die Elektroden, welche man verwendet, trocken oder nass sind. Faradisation der Haut mit feuchten Elektroden und schwachen bis mittelstarken Strömen hat nur unbedeutende Veränderungen im Gefolge, so z. B. vorübergehendes Erblassen mit darauf folgender mässiger Röthe; bedient man sich aber trockener Elektroden, besonders des sogen. faradischen Pinsels, dann entwickelt sich unter lebhaftem Schmerzgefühl sehr bald Contraction der kleinen Hautmuskeln unter Bildung der sogen. Cutis anserina, und eine energische, längere Zeit bestehende Röthung stellt sich ein. Die Intensität dieser Erscheinungen wechselt je nach der Individualität und je nach der getroffenen Hautstelle.

Galvanisation der Haut bedingt, auch wenn die Elektroden angefeuchtet werden, schon bei mässiger Stromstärke prickelnde und brennende Schmerzen an beiden Polen, denen sich manchmal die Bildung kleiner Papeln und Quaddeln anschliesst. An der Anode tritt eine intensive, dunkle Röthung der Haut ein, welche bei stärkeren Strömen sehr lange, Stunden ja Tage hindurch anhalten kann und von mehr oder minder reichlicher Epidermisabschuppung begleitet wird; an der Kathode entwickelt sich eine mehr blasse, diffuse Röthe der Haut, welche letztere gleichzeitig infiltrirt und verdickt erscheint. Dabei hat Schatzky constatirt, dass durch die Ka das Schmerzgefühl, der Raumsinn und die Empfindlichkeit für thermische Reize erhöht, die Empfindlichkeit für Druckreize und gegen hohe Kältegrade herabgesetzt wird.

Die Rolle, welche bei diesen Erscheinungen die vasomotorischen Nerven und peripheren Gefässnervencentren, ferner die Arrectores pilorum spielen, ist noch durchaus unbekannt — man weiss nicht einmal, ob es sich bei der Verschiedenheit der An- und Ka-Wirkungen nur um quantitativ oder auch qualitativ verschiedene Einflüsse handelt. Die letztere Annahme gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn man die Wirkung der Ka auf die Haut bei der Verwendung trockener (metallener) oder nicht genügend durchfeuchteter Elektroden ins Auge fasst: hier entsteht sehr bald ein intensives Schmerzgefühl, und es bildet sich in kurzer Zeit eine mit trüber Flüssigkeit gefüllte, kleine Blase, welche zu einem braunen Schorfe vertrocknet und mit Bildung eines mässigen Substanzverlustes und einer bleibenden, bisweilen pigmentirten Narbe abheilt. Diese Aetzwirkung der Ka, welche die An nur in sehr vermindertem Grade erkennen lässt, diese Bildung von Brandschorfen kann und muss vermieden werden, wenn man, wie weiter oben erwähnt wurde, den Elektrodenüberzug ge-

wissenhaft sauber und unverletzt erhält und jedes Mal ausreichend durchfeuchtet.

Bei dem Passiren der Haut setzen sich dem elektrischen Strom mehr oder minder erhebliche Widerstände, welche man in der Elektrodiagnostik als Leitungswiderstand, LW, bezeichnet, entgegen.

Die Grösse des LW im normalen Zustande zu berechnen, von dem pathologischen Verhalten desselben Kenntniss zu nehmen und zweitens festzustellen, in welcher Weise nach dem Passiren der Haut die Vertheilung des Stromes resp. der einzelnen Stromschleifen im Körper erfolgt, das sind die zwei Vorfragen, welche erledigt werden müssen, ehe man an die elektrische Untersuchung der einzelnen Organe u. s. w. selbst herangehen kann.

Die Beantwortung der ersten Frage stösst auf nicht unbedeutende Schwierigkeiten. Zu ihrem vollen Verständniss ist es zunächst erforderlich, dass wir uns das über den Widerstand auf S. 20 Gesagte vergegenwärtigen; darnach handelt es sich hier um Feststellung des Widerstandes eines in den Schliessungsbogen eingeschalteten Körpers, also des sogen. ausserwesentlichen Widerstandes, und wir haben gesehen, dass man die Widerstandseinheit, d. h. den Widerstand, den eine Quecksilbersäule von 1 m Länge und 1 mm Querschnitt bei 0^0 C. dem Strom entgegensetzt, als Siemens'sche Einheit (S.E.) bezeichnete. Setzt man nun den Widerstand des Quecksilbers = 1, und untersucht, wie sich dem gegenüber zunächst andere Metalle verhalten, so findet man, dass der Widerstand z. B. des Kupfers unter gleichen Umständen viel geringer, nämlich nur 0,018 Mal, des Eisens 0,099 Mal, des Neusilbers 0,248 Mal so gross ist. Von Flüssigkeiten ergibt sich, dass käufliche Salpetersäure einen 18 Mal, Zinkvitriollösung einen 288 Mal, reines Wasser aber einen 120,000 Mal so grossen Widerstand entgegensetzt.

Was nun die Frage nach dem Leitungswiderstande (LW) des menschlichen Körpers betrifft, so finden wir bald, dass sich eine allgemeine Antwort in Bezug auf die Grösse desselben überhaupt nicht geben lässt; man kann vielmehr nur sagen, dass der LW ein relativer Begriff ist, der durch mannigfache Momente, z. B. durch die Elektrisation beeinflusst wird; beim Passiren des elektrischen Stromes nimmt er, wenigstens an einzelnen Stellen des Körpers, nicht unerheblich ab, und ist jedenfalls der Contact mit der durchfeuchteten Elektrode, vielleicht auch die Ueberführung von Flüssigkeit von einem Pol zum anderen und die während des Elektrisirens entstehende locale Erweiterung der Hautgefässe daran schuld; die Abnahme des LW geht bloss bis zu einem gewissen Minimum herunter, welches dann auch bei sehr starken Strömen nicht mehr überschritten wird. Genauere Feststellungen, ob vielleicht auch das Lebensalter, das Geschlecht, die Rasse, die Lebensweise u. a. m. auf den LW einen bestimmenden Einfluss ausüben, fehlen noch.

Wie berechnet man den LW des menschlichen Körpers? Es ist das mit Hilfe des Rheostaten (S. 30) leicht thunlich. Lasse ich z. B. den galvanischen Strom durch den Kopf eines Patienten gehen, indem ich vier Elemente einschalte und zwei Elektroden von je 50 qcm, die eine an die Stirne, die andere in den Nacken lege, so zeigt die

Stromstärke etwa 1 MA. (vergl. S. 21) an. Bringe ich nun in den Schliessungsbogen statt des Kopfes einen dünnen, kurzen Draht, der fast gar keinen LW bietet, und schalte den Rheostaten in die Hauptleitung ein, so wird der Nadelausschlag ein erheblich grösserer, vielleicht von 5 bis 6 MA. sein. Verringere ich denselben durch Drehen an der Kurbel des Rheostaten so weit, dass die eingeschalteten Leitungswiderstände die Stromstärke wieder auf 1 MA. zurückführen, dann ist dieser LW = dem des Kopfes, und beim Nachsehen finde ich, dass das bei 2500 Ohm = etwa 3000 S.E. der Fall ist.

In der That kann man im grossen Durchschnitt annehmen, dass der Gesammtwiderstand des Körpers etwa 3- bis 4000 S.E. beträgt.

Die Epidermis mit ihren zwei Schichten und besonders mit ihrer so gut wie nichtleitenden Hornschicht leistet den meisten Widerstand, dem gegenüber die anderen Gewebe kaum in Betracht kommen; an der Ferse, wo die Hornschicht am dicksten, und an den schwieligen Händen der Arbeiter kann man leicht sehen, dass es selbst für starke Ströme einfach unmöglich ist, hindurch zu kommen. Selbst die Durchfeuchtung, welche wir oben bereits erwähnt haben, nützt da nichts, und wenn die Hornschicht nicht fast überall Oeffnungen besässe, die Ausführungsgänge der Talg- und Schweissdrüsen z. B., dann könnten wir auf die gewohnte percutane Anwendung der Elektricität überhaupt ruhig verzichten. Da nun aber die genannten Ausführungsgänge bei verschiedenen Menschen auch an den entsprechenden Körperstellen vielfach variiren, so lässt sich der LW vorher nie genau bestimmen, er muss vielmehr, wenn eine elektrotherapeutische Behandlung Platz greifen soll, in jedem einzelnen Falle vorher untersucht und festgestellt werden.

Hier tritt nun auch die scheinbar wichtige Frage auf: in welchem Momente der Stromeswirkung diese Feststellung erfolgen soll? Wenn die von der Mehrzahl der Forscher acceptirte Antwort richtig ist: im Momente des Stromschlusses, dann erfordert die Feststellung ein sehr zuverlässig arbeitendes, genau gedämpftes Galvanometer mit momentaner Ablesung; man kann sich aber auch damit, wie eingehende Untersuchungen gezeigt haben (Gärtner, Stintzing und Graeber, Jolly, Tischkow), nicht vor Fehlern schützen und bedarf zur momentanen Bestimmung des LW bestimmter ad hoc construirter Apparate, wie sie z. B. Gärtner in seinem ausgezeichnet arbeitenden „Pendelschlüssel", ferner Edelmann in einem besonderen Galvanometer, Tischkow in einer sinnreichen Vorrichtung beschrieben haben. Für den Practiker kommen diese Untersuchungen um so weniger in Betracht, als man zweifellos festgestellt hat, erstens dass das sogen. „constante Minimum", die „absolute Constanz" des LW, durch schwache und stärkere constante Ströme sehr bald, d. h. nach 1 bis 3 Minuten, erreicht wird, und zweitens, dass eben diese Abnahme, überhaupt die Schwankungen des LW eine erhebliche Bedeutung für die Elektrodiagnostik nicht besitzen (Stintzing und Graeber).

In neuerer Zeit hat sich ein lebhaftes Bestreben kund gegeben, pathologische Veränderungen des LW in der Elektrodiagnostik zu verwerthen, ohne dass man jedoch zu practisch wirklich brauchbaren Resultaten gekommen wäre. Allerdings hat Vigouroux festgestellt, dass sich — auf den anästhetischen Stellen Hysterischer — eine

starke Zunahme, im Verlaufe des Morbus Basedowii eine erhebliche Abnahme (von 4000 auf 1000 Ohm) zeigt; allerdings ist in neuester Zeit von Séglar (1890) eine angeblich ganz enorme Zunahme des LW (auf 50, 80, ja 100,000 Ohm) bei Melancholikern beobachtet worden, allein einmal bedürfen alle diese Mittheilungen noch gar sehr der Bestätigung und zweitens sind sie, selbst wenn sie allseitig für richtig erfunden werden sollten, für die Stellung einer Diagnose durchaus nicht erheblich, höchstens vielleicht, dass man ab und zu in einem Falle Basedow'scher Krankheit, der als sogen. forme fruste verläuft, durch Verminderung des LW der Haut auf die Diagnose geführt werden könnte. Dass man mit der Feststellung der Zu- resp. Abnahme des LW sehr vorsichtig sein, und den Ausschlag der Galvanometernadel an den verschiedensten Körperstellen untersuchen, dass man dabei auf Alles, was etwa auf den LW einen Einfluss ausüben könnte, z. B. starke Schweissabsonderung, vorangegangene medicamentöse Einreibungen u. dergl. mehr, genau Acht haben muss, bedarf keiner Erörterung.

Literatur.

Jolly, Untersuchungen über den elektrischen Leitungswiderstand des menschlichen Körpers. Festschrift. Strassburg 1884.

Stintzing und Graeber, Der elektrophysiologische Leitungswiderstand des menschlichen Körpers und seine Bedeutung für die Elektrodiagnostik. Dtsch. Arch. f. klin. Med. 1886.

Tischkow, Ueber den elektrischen Leitungswiderstand des menschlichen Körpers. Dissertation. Petersburg 1886.

Stone, Lancet I. 16. 1886.

de Watteville, Neurol. Centralbl. V. 9. 1886.

Dubois, Revue de la Suisse Romaine VI. 10. 1886.

Mann, L., Ueber den Leitungswiderstand bei Untersuchung der faradischen Erregbarkeit. Dtsch. Arch. f. klin. Med. XLV. 3. 4. 1889.

Silva et Pescarolo, Riv. specim. di Fren. e di Med. leg. XV. 2. 3. 1889. (Unters. über den Leitungswiderstand unter normalen und pathologischen Verhältnissen.)

Versucht man nun, eine klare Vorstellung darüber zu gewinnen, in welcher Weise sich der Strom bezüglich seiner Vertheilung resp. bezüglich seiner Stärke nach dem Passiren der Haut verhält, so wird man bei dieser Frage zunächst auf die Grösse der Elektroden, dann aber auch auf die Stellung derselben Rücksicht zu nehmen haben. Die grösste Stromesdichte wird immer in unmittelbarer Nähe der Elektroden, und sind dieselben ungleich gross, immer an der kleineren von beiden nachzuweisen sein; die grösste Stromstärke findet sich unter der geraden Verbindungslinie beider Elektroden, wobei man aber nicht vergessen darf, dass die Dichte schon unfern von ihnen wesentlich abnimmt — bei Querleitung durch den Körper hat die relativ grösste Stromesdichte die Form eines bauchigen Cylinders, liegen beide Elektroden auf der Körperoberfläche nahe an

einander, so hat sie die Form eines Kugel- oder Cylinderabschnittes (Erb). Die ausserhalb dieser Zone liegenden Körpertheile kommen für die Stromwirkung kaum in Betracht, worauf beim Galvanisiren erkrankter Partien immer Rücksicht zu nehmen sein wird. Die hierauf bezüglichen Verhältnisse sollen in den Fig. 49 bis 51 zur Anschauung gebracht werden.

Für den faradischen Strom gelten bezüglich der Anlegung der Elektroden ganz die nämlichen Gesichtspunkte, und man kann hieraus das Lächerliche und Alberne veralteter Behandlungsmethoden ermessen, wenn man z. B. dem Patienten in jede Hand einen Kupfercylinder gab und erschütternde Inductionsschläge durch den Arm sendete, in der sicheren Ueberzeugung, dadurch Paraplegien, Neuralgien u. dergl. zu heilen.

In der richtigen Auswahl der Elektroden, sowohl in Bezug auf ihre Grösse als den Ort der Anlegung, liegt die Quintessenz nicht bloss, wie Erb sagt, der elektrotherapeutischen, sondern mehr noch der elektrodiagnostischen Technik.

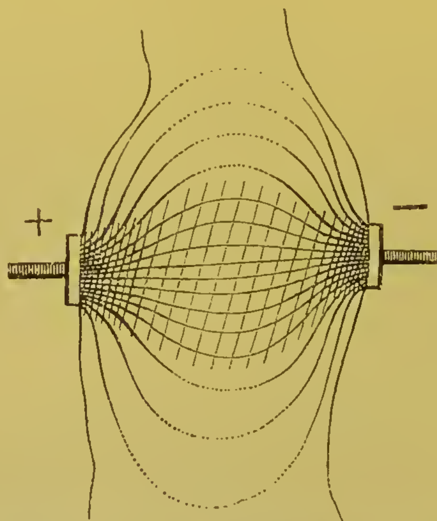


Fig. 49. Schema der Stromesdichte bei Querleitung des Stromes durch den Körper. Die punktirten Stromfäden unwirksam. (Nach Erb.)

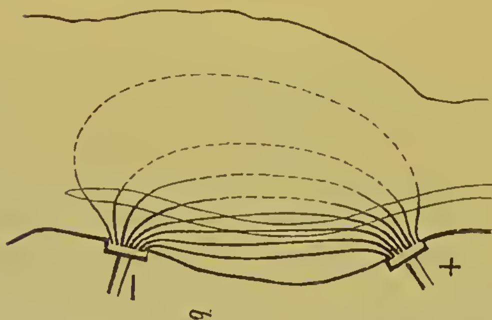


Fig. 50. Schema der Stromesdichte mit Rücksicht auf ihr Eindringen in die Tiefe, hier in das Rückenmark. (Nach Erb.)

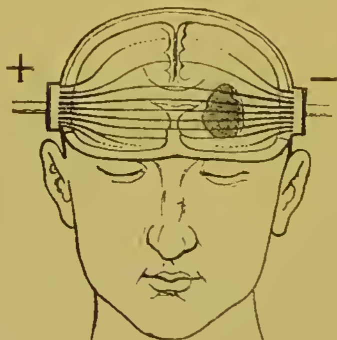


Fig. 51. Beste Application der Elektroden, um einen in der linken Hirnhemisphäre gelegenen Erkrankungsherd mit dem Strom zu treffen. (Nach Erb.)

2. Specielle Elektrodiagnostik.

Wie bereits S. 59 erwähnt wurde, sind es nur die Organe des Nervensystems, welche für die elektrodiagnostische Untersuchung practische Bedeutung besitzen; von einer Besprechung des Verhaltens der Organe der Brust- und Bauchhöhle, welche ja für die Elektrotherapie immerhin beachtenswerth sind, können wir daher an dieser Stelle Abstand nehmen.

A. Die Rückenmarksnerven.

Wenn die physiologischen Wirkungen des elektrischen Stromes auf die Nerven auch schon mannigfach und gründlich studirt und untersucht worden sind, so darf man doch vom ärztlichen Standpunkte aus nicht vergessen, dass sich diese Studien fast ausschliesslich auf Thiere resp. auf blossgelegte, Thieren angehörige Nerven und Muskeln beschränkt haben, und dass man mit Beantwortung der Frage, ob, resp. wie weit die Thierresultate auf den Menschen zu übertragen und für die Diagnostik und Therapie zu verwerthen sein dürften, überaus vorsichtig sein muss. Was für Säugethiere und Reptilien, die im physiologischen Laboratorium unter stricter Beobachtung aller nur erdenklichen Cautelen den Experimenten unterworfen werden, gilt, das braucht noch lange nicht für den Menschen zu gelten. Nichtsdestoweniger müssen wir von der Betrachtung der von den Physiologen am Thiere gewonnenen Resultate ausgehen.

Dass auf motorische Nerven — mit ihnen und den von ihnen versorgten Muskeln wollen wir den Anfang machen — nicht der absolute Werth der Stromesdichte in einem gegebenen Augenblicke wirkt, dass vielmehr nur die Dichtigkeitschwankungen, d. h. also die Veränderungen in der Stromesdichte von einem Augenblick zum andern, das Wirkungsvolle sind, ist ein Fundamentalsatz, den wir Dubois-Reymond verdanken: beim plötzlichen Schliessen und Oeffnen des Stromes tritt die Wirkung am augenfälligsten zu Tage. Besonders deutlich lässt sich das beim galvanischen Strom beobachten: jede Dichtigkeitsschwankung bewirkt, wenn sie genügend gross ist, eine Nervenreizung und eine Muskelzuckung, verschieden aber gestalten sich die Reizwirkungen beim Schliessen und Oeffnen je nach der Stärke des einwirkenden Stromes. Das sogen. Pflüger'sche Zuckungsgesetz, welches zunächst nur für den isolirten und blossgelegten Thiernerven (Frosch, Kaninchen,

Hund u. s. w.) gilt, lehrt, dass starke Ströme in aufsteigender Richtung nur Oeffnungs-, in absteigender nur Schliessungszuckung bedingen, mittelstarke lassen Schliessungs- und (schwache) Oeffnungszuckung in jeder Richtung, schwache Ströme in beiden Richtungen nur Schliessungszuckung erkennen.

Die Erscheinungen des Zuckungsgesetzes beruhen auf der (ebenfalls von Pflüger an Versuchsthieren erhärteten) Thatsache, dass die Wirkung der beiden Pole eine verschiedene ist, dass die Schliessungszuckung die ausschliessliche Folge der Ka-Wirkung, die Oeffnungszuckung die der An-Wirkung ist. Auch wurde festgestellt, dass die Schliessungserregung (d. h. also die Ka-Wirkung) erheblich stärker ist, als die Oeffnungserregung oder die An-Wirkung. Der letztere Satz hat eine hervorragende Wichtigkeit auch für die Application des Stromes



Fig. 52. Vertheilung und Dichtigkeit der Stromschleifen mit Rücksicht auf ihr Eindringen in die Tiefe. (Nach Erb.)

am lebenden Menschen; das ganze Zuckungsgesetz aber am Menschen beobachten zu wollen, hat seine grossen Schwierigkeiten, weil wir in einer vom Strome durchflossenen Nervenstrecke niemals die gleiche Stromesdichte herzustellen im Stande sind, vielmehr stets beobachten werden, dass unmittelbar unter den Elektroden die Stromesdichte relativ am grössten sein wird, während sie bald derart abnimmt, dass ein entfernter gelegenes Stück Nerv überhaupt nicht mehr oder wenigstens nicht wahrnehmbar vom Strome durchflossen wird. Fasst man dagegen, wozu ja die volle Berechtigung vorliegt, nur die Polwirkung ins Auge, bringt man z. B. den einen Pol in die unmittelbare Nähe des zu prüfenden Nerven, den andern möglichst weit davon entfernt, so gewinnt die Sache ein anderes Ansehen — hier wird dann die Stromdichte unter dem differenten Pol so gross, dass man die Wirkung des andern darüber vernachlässigen kann. Dabei bleibt aber immer zu berücksichtigen, dass man eine ganz isolirte Polwirkung am lebenden Nerven nicht herstellen kann, dass vielmehr jeder an einer beliebigen Stelle in den Nerv eintretende Strom, an irgend einer andern.

vielleicht auch an mehreren gleichzeitig, wieder austreten muss, wie es die schematische Zeichnung (Fig. 52) erläutert. Es ist demnach jede An von zwei Ka, allerdings von viel geringerer Dichtigkeit, umgeben, und man wird sich nicht wundern können, wenn neben der Wirkung des direct applicirten Poles auch die des entgegengesetzten, wenn auch schwächer, zur Beobachtung kommt.

Die Ka ruft, wie schon Brenner dargethan hat, vorwiegend Schliessungs-, die An vorwiegend Oeffnungserregung hervor, und die Ka-Wirkung ist thatsächlich auch beim Menschen (wie schon oben angedeutet) erheblich grösser, als die An-Wirkung. Die erste, bei der Reizung eines motorischen Nerven eintretende Zuckung wird eine KaSZ (Kathodenschliessungszuckung) sein, die Zuckungen der andern Reizmomente stellen sich erst bei stärkeren Strömen ein. Unterscheidet man drei verschiedene Stromstärken, so gestaltet sich die Sache folgendermassen:

Schwacher Strom: nur KaSZ;

Mittlerer Strom: stärkere KaSZ, daneben AnSZ und (ungefähr ebenso stark) AnO Z(Anodenöffnungszuckung);

Starker Strom: die KaSZ wird tonisch (KaSTe-Kathodenschliessungstetanus), starke AnSZ und AnOZ, (manchmal, wenn auch wegen des KaSTe nicht immer darstellbar), KaOS (Kathodenöffnungszuckung).

Bei jeder elektrodiagnostischen Untersuchung nun ist die KaZ die Hauptsache, auf sie muss man sein Hauptaugenmerk richten, die AnZ ist bei Weitem nicht so constant und daher weniger wichtig. Dass Ausnahmen vom Zuckungsgesetz vorkommen, dergestalt, dass etwa die AnSZ = AnOZ, oder dass die AnZ grösser als die KaZ wäre, ist ungemein selten. Die Stromesrichtung, welche bei Thierexperimenten eine erhebliche Rolle spielt, kommt am Menschen nicht in Betracht, hier ist es gleichgiltig, ob die An dem centralen Theile des gereizten Organes näher liegt („aufsteigender Strom") oder ob das Gegentheil der Fall ist („absteigender Strom"), hier kommt es nur auf die Pole und auf die strenge Auseinanderhaltung der An- und Ka-Wirkungen an („polare Methode", Brenner).

Die zweite Gruppe von Wirkungen, welche der elektrische Strom auf die motorischen Nerven ausübt, sind die sogen. modificirenden oder die erregbarkeitsändernden.

Wenn ein Nerv in einer beliebig langen Strecke vom constanten Strome durchflossen wird, so erleidet er während der Strömungsdauer Veränderungen bezüglich seiner Erregbarkeit, Leitungsfähigkeit u. s. w.

Diesen Zustand bezeichnete Dubois als „Elektrotonus", den durchflossenen Nerv (oder Muskel) nannte er elektrotonisirt (oder polarisirt), den durchfliessenden constanten Strom den polarisirenden. Liegt die positive Elektrode peripher, die negative gegen das Centrum zu, so hat der Strom aufsteigende, sonst absteigende Richtung, — im ersteren Falle also fliesst der Strom im Nerven vom Centrum zur Peripherie.

Der durchflossene Nerv wird in zwei physiologisch verschiedene Abschnitte, welche durch einen Indifferenzpunkt in einander übergehen, getheilt: der eine Abschnitt, der Zustand der erhöhten Erregbarkeit, der

sogen. Katelektrotonus, liegt in der Nachbarschaft des negativen Poles, der Kathode, der andere, der erniedrigten Erregbarkeit, der Anelektrotonus, in der Nähe der Anode; von der Kathode pflanzt sich die erhöhte Erregbarkeit nach beiden Seiten ebenso fort, wie die herabgesetzte von der Anode aus.

Ob und inwieweit die Resultate der hierauf bezüglichen Thierversuche sich auf den lebenden Menschen übertragen lassen, ist in eingehender Weise von Erb, Eulenburg, Runge, v. Ziemssen u. A. untersucht worden; es hat sich auch hier wieder herausgestellt, dass die Verhältnisse zum Theil anders, jedenfalls aber viel complicirter liegen, als beim Thierexperiment, und dass man besonders wieder mit dem Umstande rechnen muss, dass es unmöglich ist, längere Nervenstrecken gleichmässig und in sicher abzugrenzender Weise zu polarisiren. Immerhin darf man aber auf die nach dem Oeffnen des Stromes zurückbleibenden Wirkungen aufmerksam machen, und die (vielleicht bleibende) Modification nach dem Oeffnen des polarisirenden Stromes im Auge behalten — es wäre dies dann die eben von der Physiologie gelehrte veränderte Erregbarkeit in der Nähe der beiden Pole, welche man als eine elektrotonische Erscheinung auffassen müsste.

Die Wirkungen des faradischen Stromes auf die motorischen Nerven sind besonders kräftige, weil sie sehr erhebliche und sehr plötzliche Dichtigkeitsschwankungen bedingen (Erb). Einzelne Inductionsströme wirken derart, dass auf jeden eine kurze Muskelzuckung folgt, kräftiger beim Oeffnungs- als beim Schliessungsstrom der secundären Spirale (S. 46). Die Details der Reizwirkung der faradischen Ströme sind indess noch zu wenig bekannt, um eingehend erörtert zu werden. Dasselbe gilt von der Influenzelektricität (Franklinisation), von deren circumscripter Wirkung auf einzelne Nerven und Muskeln wir bisher so gut wie Nichts wissen.

Von den motorischen Nerven verhalten sich die sensiblen (s. S. 93 ff.) dem constanten Strome gegenüber insofern verschieden, als sie nicht bloss durch Dichtigkeitsschwankungen, sondern auch durch continuirliches Fliessen desselben beeinflusst und erregt werden; das darf man aus dem eigenthümlichen Prickeln und Stechen schliessen, welches man nach dem Aufsetzen der Elektroden, so lange der Strom durchfliesst, in der Haut empfindet und welches unter Umständen, wenn z. B. der Strom stark genug und der Leitungswiderstand gering ist, in ein recht unangenehmes, schmerzhaftes Brennen übergehen kann. Ob hierbei die Einwirkung von chemischen Substanzen, welche durch Elektrolyse an der Hautoberfläche frei werden, oder ob nur die directe Erregung der peripheren Nervenendigungen durch den Strom in Betracht kommt, mag dahingestellt bleiben.

Ein Zuckungsgesetz für die sensiblen Nerven, in derselben oder in analoger Weise wie für die motorischen aufzufinden, ist nur durch die polare Untersuchungsmethode möglich gewesen; Erb ist das gelungen und nach seiner Ansicht findet sich bei den sensiblen Nerven „eine geradezu frappante Uebereinstimmung mit dem polaren motorischen Zuckungsgesetz“ (Erb, Handbuch S. 98). Bei schwachen Strömen zunächst eine kurze KaS-Empfindung, die bei stärkerem Strome in eine

dauernde, prickelnde Sensation übergeht, dann eine schwache AnO-, etwas später auch eine AnS-Empfindung und endlich bei relativ hoher Stromstärke eine schwache, aber deutliche KaO-Empfindung.

Auch durch das Thierexperiment ist, und zwar wiederum durch Pflüger, das Zuckungsgesetz für die sensiblen Nerven mutatis mutandis völlig übereinstimmend mit dem motorischen gefunden worden, allerdings nur auf einem Umwege, insofern er nämlich die bei der Reizung sensibler Nerven auftretenden Reflexe als Merkmal der sensiblen Reizung auffasste und benützte.

Der faradische Strom bewirkt in den Hautnerven ein kurzes Stechen, welches bei längerer Einwirkung in ein unangenehmes Ziehen und Prickeln, das sehr schmerzhaft werden kann, übergeht; die Reizung eines sensiblen Nervenstammes macht daher Prickeln in dem ganzen Verbreitungsbezirk des Nerven bemerkbar — die Ka des Oeffnungsstromes wirkt auch hier viel kräftiger als die An. Das Verhalten der sensiblen Muskelnerven ist unter den gewöhnlichen Bedingungen nicht zu eruiren, da man die gleichzeitige Beeinflussung der Hautnerven nicht ausschliessen kann. Aus diesem Grunde stösst auch, wie wir später noch sehen werden, die Untersuchung der „elektromuskulären Sensibilität" auf erhebliche Schwierigkeiten. — Die Qualität des Schmerzes verhält sich den beiden Stromesarten gegenüber insofern verschieden, als der Schmerz beim Galvanisiren mehr brennend, beim Faradisiren mehr stechend und prickelnd gefühlt wird.

Wie sich die vasomotorischen Nerven dem Strome gegenüber verhalten, ist zwar schon verschiedentlich untersucht worden, die bisher erhaltenen Resultate aber sind für elektrodiagnostische Untersuchungen nicht verwendbar. Dass ein „Zuckungsgesetz für die Vasomotoren" nicht existirt, ist unzweifelhaft, nur dass bei galvanischer Reizung erst eine Verengerung, dann eine Erweiterung der Gefässe eintritt, wissen wir, und dass für die Gefässerweiterer der Haut der constante Strom ein directer Reiz ist, hat Grützner nachgewiesen. Przewoski's Mittheilung, dass bei KaS eine Temperaturabnahme, bei AnD eine Temperaturzunahme im Bereiche des gereizten Nervenstromes eintritt, bedarf noch der Bestätigung und ist auch dann, wenn wir über eine solche verfügen, für die Elektrodiagnostik ohne Bedeutung.

Von den trophischen Nerven kann an dieser Stelle um so weniger die Rede sein, als bisher ja noch nicht einmal die anatomische Existenz dieser Gebilde erwiesen ist; dass die Speicheldrüsen neben den secretorischen auch trophische Nerven besitzen, ist zwar durch Heidenhain's Entdeckung sicher gestellt, hat aber mehr für die Physiologie als für die practische Medicin Interesse. Ob die „trophischen Bahnen" auch in anderen Geweben und Organen des Körpers durch den constanten Strom und zwar ganz besonders durch die katalytischen Wirkungen desselben beeinflusst werden können, darüber fehlt uns z. Z. noch jede Kenntnis.

Auch darüber, ob sich durch die Reizung secretorischer Nerven, z. B. derjenigen, welche die Speichel- oder Schweissabsonderung besorgen, Thatsachen ermitteln lassen könnten, welche für die Elektrodiagnostik zu verwerthen wären, sind wir bisher noch in völliger Unkenntniss.

Erstes Capitel.

Die motorischen Nerven und die von ihnen versorgten Muskeln.

1. Die Untersuchungsmethode und der normale Befund.

Bereits oben (S. 71) haben wir darauf hingewiesen, dass, wenn man motorische Nerven durch einen galvanischen oder faradischen Strom reizt, dieselben durch eine Muskelcontraction, in den Muskeln nämlich, deren motorische Fasern von dem Reiz getroffen werden, antworten. Diese Muskelcontraction, diese „Zuckung" ist das Maass-



Fig. 53. Reizung des Facialisstammes.

gebende, und die erste Frage, die man sich hier vorzulegen hat, ist die: wo muss man die Elektroden anlegen, um für einen bestimmten motorischen Nerven die ihm eigenthümliche, von ihm bewirkte Zuckung auszulösen? Von der einen der beiden Elektroden, der sogen. indifferenten, haben wir schon bemerkt, dass der Applicationsort völlig gleichgiltig ist, bei der differenten aber ist er von der grössten Wichtigkeit, und man kann sagen, dass die Auswahl der richtigen Stelle für die Application ein ziemlich sicheres Urtheil über die Tüchtigkeit und Zuverlässigkeit des behandelnden Arztes zulässt: den Unerfahrenen und Ignoranten characterisirt plan- und zielloses Herumtasten, während der geschulte Elektrotherapeut über die Wahl der Anlagestelle auch nicht einen Augenblick im Zweifel sein kann. Zunächst ist festzustellen, dass immer derjenige Punkt eines motorischen Nervenzweiges der sogen. „motorische" ist, welcher ausser- oder innerhalb des dazu gehörigen Muskels oberflächlich genug liegt, um von dem Strome getroffen zu werden; manchmal sind das die Eintrittsstellen der Nerven in die betreffenden Muskeln, sogen. Randpunkte, wie z. B. bei dem

Cucullaris, dem Sternocleidomastoideus, dem Biceps, den Gesichtsmuskeln, manchmal sind es auch Stellen innerhalb der Muskeln, wo der motorische Nerv der Oberfläche nahe kommt, so z. B. bei den schiefen und den queren Bauchmuskeln. In selteneren Fällen werden Muskeln von zwei oder mehr Bewegungsnerven versorgt, und man muss sich dann, wenn man nicht die Stromgeber spalten und zur Vervielfältigung der Elektrode schreiten will, mit der Reizung der feineren Verzweigungen der Nerven begnügen.

Die in Rede stehenden Punkte, um deren Feststellung sich von Ziemssen hervorragende Verdienste erworben hat, nennt man, wie bemerkt, motorische Punkte, und ihre Kenntniss muss von jedem

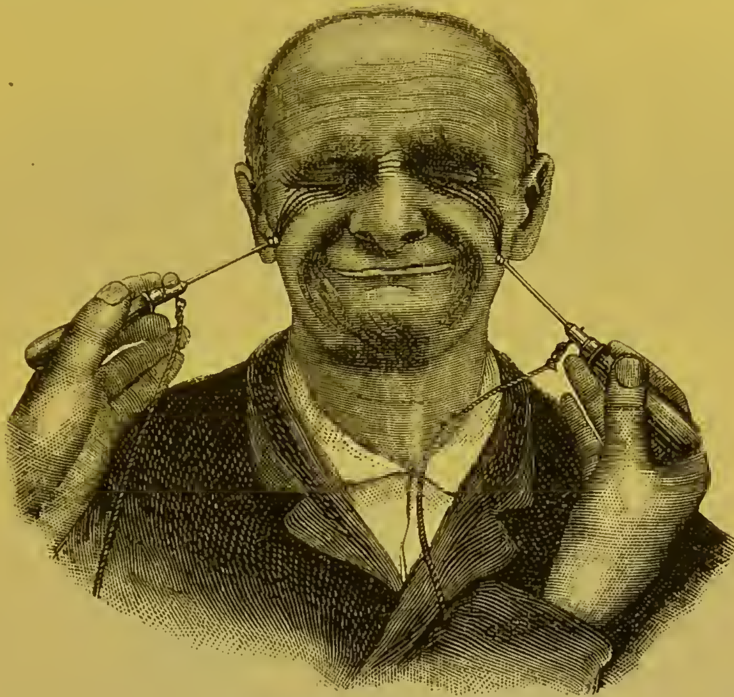


Fig. 54. Reizung beider Musculi zygomatici.

Arzte, der sich mit Elektrotherapie beschäftigen will, als eine conditio sine qua non gefordert werden. An einer Reihe von Abbildungen werden dieselben am schnellsten und sichersten zu erkennen sein und bedarf es dazu keiner weiteren Erläuterungen; im Gesichte, am Halse, am Bauche und an den Ober- und Unterextremitäten sind sie in grosser Zahl vorhanden. Die dickeren Punkte in Fig. 57—62 bezeichnen die Reizungsstelle vom Nerven aus, die dünneren lassen die einzelnen Muskeln erkennen. Die Reizung des Facialis vom Stamme aus (Fig. 53) und der einzelnen Gesichtsmuskeln bedingt characteristische Grimassen, von denen eine in Fig. 54 zur Darstellung gebracht ist. Fig. 55 erläutert die Stellung des Halses bei Reizung des M. sternocleidomastoideus, Fig. 56 die des Nackens und Rückens bei Reizung beider M. cucullares.

Für einzelne besonders häufig vorkommende Fälle ist es wichtig, den Effect der Reizung, d. h. die durch die Reizung bedingten Muskelzuckungen genau zu kennen; wir geben dieselben hier in kurzer Uebersicht:

Die Reizung des Nervus	hat zur Folge
Facialis (Fig. 53, vom Stamme aus)	Verziehung der ganzen Gesichtshälfte nach der gereizten Seite, Stirnrunzeln, Schluss des entsprechenden Augenlides.
Accessorius (Fig. 57)	gleichzeitige Contraction des entsprechenden Sternocleidomastoideus und Cucullaris.
Phrenicus (nur schwierig isolirt zu erregen, Fig. 57)	inspiratorische Bewegung und Vordrängen des Epigastrium.
Ulnaris (Fig. 58)	Ulnarbeugung und Adduction der Hand, Beugung der drei letzten Finger, Adduction des Daumens.
Medianus (Fig. 58)	starke Pronation des Vorderarmes, Beugung des Handgelenks, Schliessung der Hand zur Faust, Contraction des Thenar.
Radialis (Fig. 59)	Supination des Vorderarmes, Extension des Handgelenks und der Grundphalangen, Spreizen der Finger, Abduction des Daumens.
Cruralis (Fig. 60)	Gesammtcontraction des Quadriceps und Sartorius, Streckung des Unterschenkels.
Ischiadicus (Fig. 61)	Streckung des Beines und Fusses, Contraction der Wade.
Tibialis (Fig. 61)	Gesammtcontraction der Wade, Plantarflexion des Fusses, Beugung der Zehen.
Peroneus (Fig. 62)	Dorsalflexion des Fusses mit Ab- oder Adduction, Extension der Zehen.

Ist man sich nun mit Hilfe der Abbildungen darüber klar geworden, von welchem Punkte aus man die durch Reizung eines bestimmten motorischen Nerven bedingte Muskelzuckung zu bewirken hat, so besteht die darauf folgende Aufgabe darin, die Zuckung selbst zu untersuchen, d. h. festzustellen, erstens bei welchem Minimum von Stromstärke überhaupt eine solche, welche dann die sogen. „Minimalzuckung“ heisst, auftritt, und zweitens, welcher Art diese Minimalzuckung ist; der erste Theil der Untersuchung bezieht sich auf die quantitative, der zweite auf die qualitative Erregbarkeitsbestimmung.

Hinsichtlich des ersten Punktes ist vor Allem festzuhalten, dass die Untersuchung der Sicherheit wegen mindestens 2 bis 3 Mal wiederholt und immer mit denselben Apparaten angestellt werden muss; ist es schon, wie bereits erwähnt, für elektrotherapeutische Zwecke sehr angenehm und stets empfehlenswerth, nur mit bekannten Apparaten zu arbeiten, so gilt dies für elektrodiagnostische Untersuchungen, falls man nicht schweren Irrthümern ausgesetzt sein will, in noch weit erhöhtem Masse.

Aber auch, wenn man diese Vorsicht beobachtet, ist die Feststellung der Minimalzuckung oder vielmehr ihre Verwerthung für die Diagnose grossen Schwierigkeiten unterworfen, da einmal die Leitungswiderstände (cf. S. 67) ausserordentlich wechseln und auch die Zuckung selbst an verschiedenen Stellen und bei verschiedenen Menschen stark variirt. Relativ am einfachsten gestaltet sich die Sache, wenn es sich um eine einseitige Erkrankung eines Nerven handelt, dann ist es gestattet, die symmetrischen Körperstellen auf ihre Anspruchsfähigkeit gegen den Strom mit einander zu vergleichen, weil die Erregbarkeit derselben an normalen Individuen nahezu gleich ist; viel schwieriger

ist die Untersuchung bei doppelseitigen Affectionen, mit wesentlicher Herabsetzung der Erregbarkeit: hier kann man auf ein wirklich verwerthbares Resultat nur selten hoffen.

Man untersucht stets zunächst mit dem faradischen Strom, weil der Leitungswiderstand der Haut durch ihn nicht verändert wird, und verfährt dabei einfach so, dass man die secundäre Rolle so weit wie möglich auszieht und sie dann der primären ganz vorsichtig und langsam soweit nähert, bis die erwartete kleinste Zuckung endlich eintritt; hierfür wird dann der Rollenabstand (RA) notirt.

Hierauf schreitet man zur Anwendung des constanten Stromes, der nach denselben Principien in methodischer Weise gesteigert wird; das Anlegen der indifferenten und differenten Elektrode

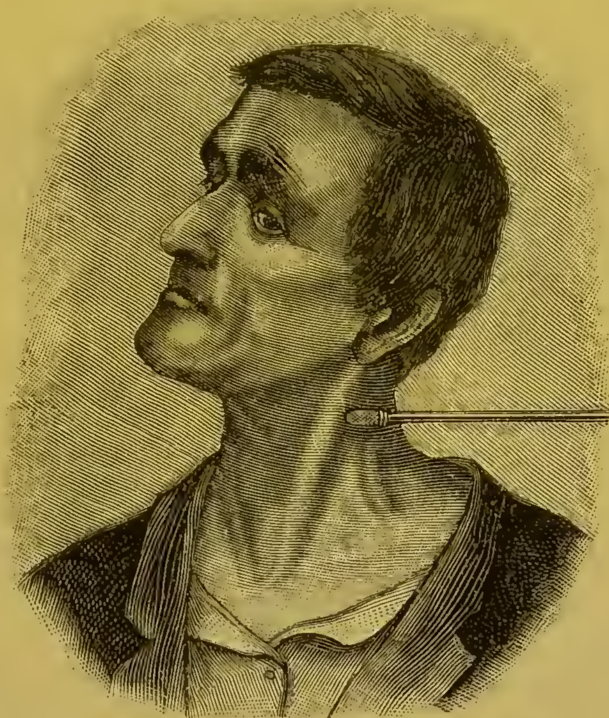


Fig. 55. Reizung des M. sternocleidomastoideus.

geschieht in der oben (S. 76) entwickelten Weise und wird das Auftreten der Minimalzuckung selbstverständlich nur an der differenten Elektrode beobachtet; bei relativ geringer Stromstärke ist die Kathodenschliessungszuckung (KSZ) stets die zuerst sich einstellende Reaction: im Moment des Auftretens derselben liest man am Galvanometer die Zahl der Milliampères ab und notirt sie. Im weiteren Verlaufe der Untersuchung macht man mit Hilfe des Stromwenders die Ka zur An und stellt auch fest, ob die zuerst auftretende minimale Zuckung bei Schliessung oder bei Oeffnung der An eintritt; in jedem Fall wird eine erheblich grössere Stromstärke dazu nöthig sein, als beim Auftreten der KaSZ.

Ein dunkler Punkt bei der ganzen Feststellung bleibt immer die Frage nach einem passenden und zuverlässigen Vergleichsobject; wie bereits oben angedeutet, ist das besonders bei doppelseitigen Erkrankungen der Fall. Diesen Schwierigkeiten gegenüber schlug Erb

folgenden Ausweg vor: er hatte beobachtet, dass zwischen vier ganz oberflächlich gelegenen Nerven, resp. Nervenästen in Bezug auf ihren Reactionswerth nur minimale Verschiedenheiten beständen und empfahl daher, stets diese vier Nerven erst mit dem faradischen, dann mit dem constanten Strom auf ihre Minimalzuckung zu prüfen, wobei die Ansatzstellen für die differente Elektrode natürlich genau bezeichnet wurden. Diese vier Nerven sind: erstens der Stirnast des Facialis, für den M. corrugator und frontalis, von der Schläfe aus gereizt. Zweitens der Accessorius, für den Cucullaris, am Halse gereizt. Drittens der Ulnaris, oberhalb der Ellenbeuge und viertens der Peroneus, oberhalb des Capitulum fibulae in der Kniekehle gereizt. Erb prüft das Verhalten für die vier Nervenpaare erst dem faradischen, dann dem gal-

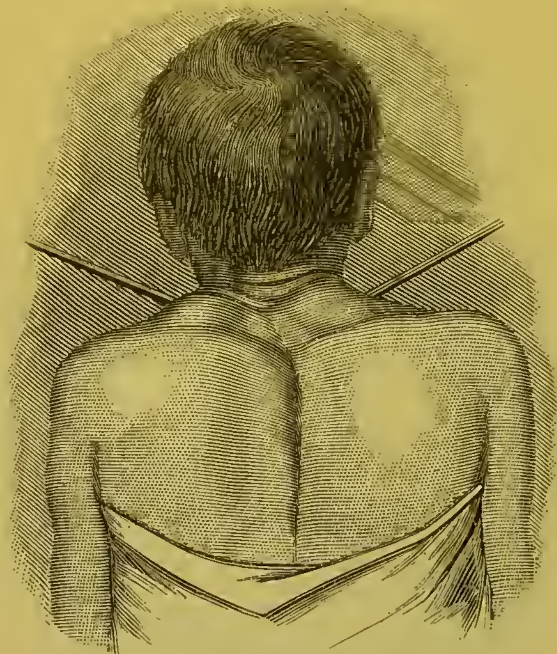


Fig. 56. Reizung beider Musculi cucullares.

vanischen Strome gegenüber und notirt in Zahlen einmal den Rollenabstand und zweitens die Nadelablenkung am Galvanometer bei einer beliebigen, etwa 10—12 betragenden Anzahl der Elemente. Es hat sich herausgestellt, dass die gefundenen Zahlen für beide Körperhälften fast genau mit einander übereinstimmen, und ferner, dass alle vier Nervenpaare von ziemlich naheliegenden Stromstärken erregt werden. Finden sich also bei der Untersuchung irgend welche wesentliche Abweichungen von den geschilderten Verhältnissen, so muss ein pathologisches Verhalten angenommen werden.

Diese in manchen Fällen nicht sehr zuverlässige, in allen aber recht umständliche Methode wurde überflüssig gemacht, als es Stintzing gelang, darzulegen, dass jeder Nerv und jeder Muskel bei Anwendung der gleichen Elektrode im Bereiche einer „specifischen Strombreite“ eine physiologische Minimalerregung besitze; die „Strombreite“ sei durch einen oberen und einen unteren Grenzwerth fixirt, und die Grenzwerthe bei den gleichnamigen Nerven an verschiedenen Individuen nur um einen Rollenabstand von 21 mm (für den faradischen) und

um einen Galvanometerausschlag von 1,2 MA (für den galvanischen Strom) verschieden. Die Angaben, welche Stintzing für die einzelnen Nerven hinsichtlich ihrer faradischen und galvanischen Erregbarkeit gemacht hat, sind natürlich auf die von ihm benützten Instrumente zu beziehen und können nur dann ohne Weiteres verwerthet werden, wenn man bei der Prüfung mit dem eigenen faradischen Apparat eine Uebereinstimmung mit den von Stintzing für sein Instrument gefundenen Zahlen constatiren kann; anderenfalls ist die Differenz zuzuzählen oder abzuziehen. Die Zahlen der MA sind mit Hilfe des Edelmann-schen Galvanometers (cf. S. 23) gewonnen und zu Anhaltspunkten sehr wohl geeignet, auch wenn man einen anderen Galvanometer zur Untersuchung benützt.

Stintzing's Tabelle für die Grenzwerthe der elektrischen Erregbarkeit einzelner Nerven:

Für den Nervus	beträgt die Erregbarkeit und zwar die							
	galvanische				faradische			
	im unteren Extrem	in den Grenz- und Mittelwerthen	im oberen Extrem	Differ. zwisch. d. beiden Körperhälften	im unteren Extrem	in den Grenz- und Mittelwerthen	im oberen Extrem	in der Maximaldifferenz beider Körperhälften
Facialis (unterhalb der Ohrmuschel gereizt)	0,8	1,0—2,5 / 1,75	2,8	1,3	145	132—110 / 121	102	10
Medianus (im Sulcus bicipit. int. gereizt)	0,27	0,3—1,5 / 0,9	2,0	0,6	141	135—110 / 122,5	100	12
Ulnaris (zwischen Oberarm und Condylus int. gereizt)		0,2—0,9 / 0,55	1,3	0,6	—	130—107 / 118,5	—	11
Radialis	0,7	0,9—2,7 / 1,8	3,0	1,1	125	120—90 / 105	—	16
Cruralis	0,3	0,4—1,7 / 1,05	2,6	0,6	—	120—103 / 111,5	—	8
Peroneus		0,2—2,0 / 1,1	2,7	0,5	138	127—103 / 115	95	13
Tibialis		0,4—2,5 / 1,45	—	1,1	125	120—95 / 107,5	93	10
Axillaris		0,09—3,4 / 1,75	—	1,3	—	125—93 / 109	—	13

2. Die pathologischen Befunde und ihre Verwerthung.

Bei Besprechung der physiologischen Wirkungen des galvanischen Stromes und bei Erläuterung des Pflüger'schen Zuckungs-

gesetzes haben wir festgestellt, dass die Kathodenschliessungszuckung (KaSZ) immer diejenige ist, welche bei Application schwacher Ströme zunächst auftritt, dass dieser dann, bei stärker werdendem Strome die AnSZ sich anreiht, während für gewöhnlich die Anodenöffnungszuckung (AnOZ) erst ganz zuletzt zu constatiren ist. Nur in Ausnahmefällen, so z. B. (nach Erb und Stintzing) am Radialis tritt die AnOZ vor der AnSZ auf, und in einzelnen Beobachtungen wurde ein ähnliches Verhalten für den Ulnaris und Medianus notirt; festzuhalten

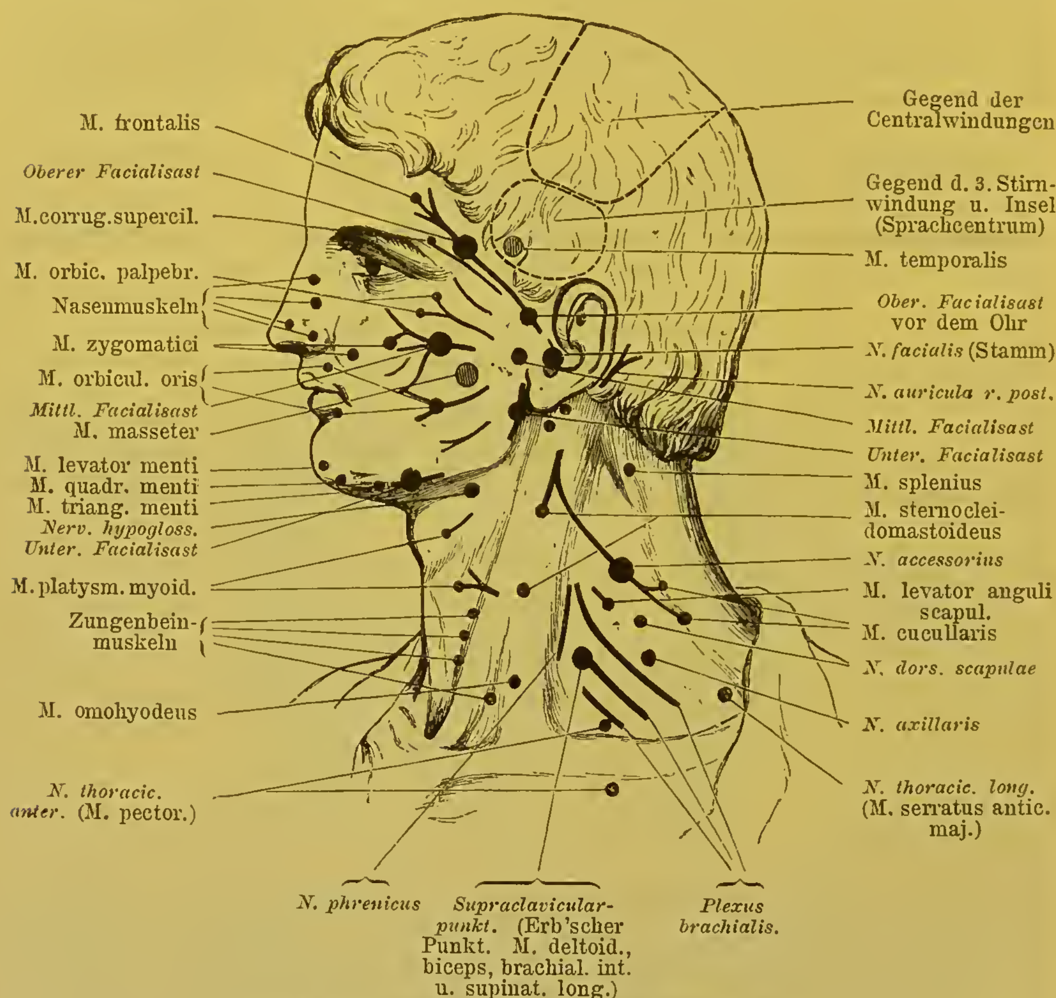


Fig. 57. Motorische Punkte am Kopf und Hals.

bleibt immer, dass Ausnahmen von der durch das Pflüger'sche Zuckungsgesetz normirten Regel höchstens 1 bis 3 % ausmachen. Nur darf man, worauf wir hier nochmals aufmerksam machen wollen, nicht vergessen, dass die Stromesrichtung keinen Einfluss ausübt, dass für die Reaction vielmehr nur die Auswahl der Pole massgebend ist (cf. S. 73).

Die qualitative Erregbarkeitsbestimmung, welche, wie wir oben sahen, den zweiten Theil der Aufgabe bei der elektrodiagnostischen Untersuchung ausmacht, hat einen practischen Werth hauptsächlich für den galvanischen Strom; für jeden einzelnen Nerv kann und muss das Zuckungsgesetz bestimmt werden, namentlich festgestellt, ob die Zuckungen in der richtigen Reihenfolge auftreten, ob

sie das richtige Stärkeverhältniss zeigen, ob sie in Form, Dauer und Ablauf normales Verhalten erkennen lassen. Die polare Untersuchung kann das allein entscheiden.

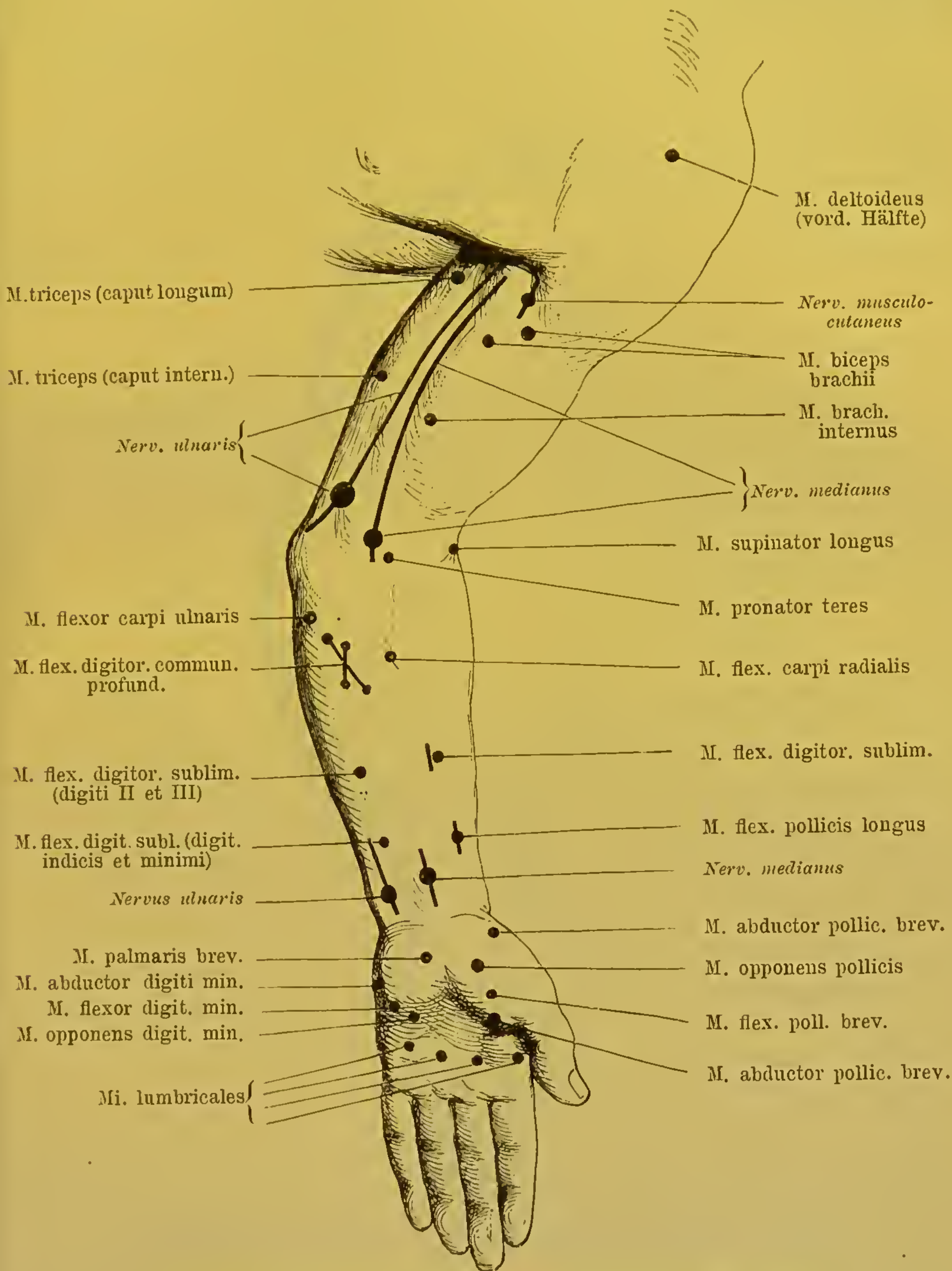


Fig. 58. Motorische Punkte an der inneren Seite der Oberextremität.

Ganz besonders wichtig ist die Untersuchung des Zuckungsmodus auch für die Muskeln; hier hat man darauf zu achten, ob die auf die galvanische Reizung eintretende Zuckung rasch und blitzähnlich, wie es normalerweise der Fall sein soll, oder langsam und träge verläuft, und ferner auch, ob das eine oder das andere Reizmoment überragt,

ob etwa die AnSZ ebenso stark oder gar stärker als die KaSZ ist, wie sich die AnOZ verhält u. s. w.

Für alle diese Fragen hat der faradische Strom und die Anwendung der statischen Elektricität („Franklinisation“) nur eine untergeordnete Bedeutung.

Man hat demnach, wie aus dem Mitgetheilten hervorgeht, zu-

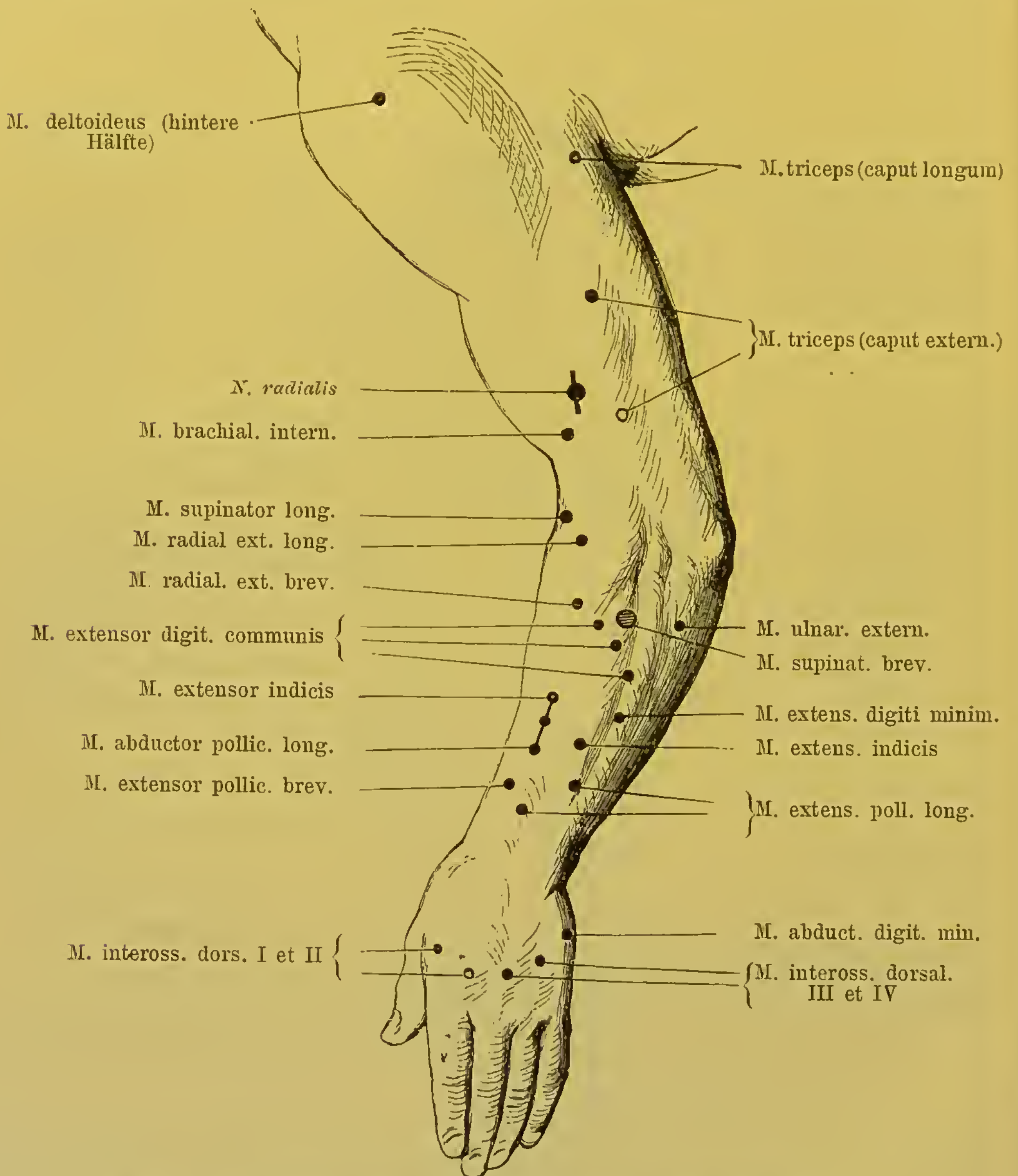


Fig. 59. Motorische Punkte an der äusseren Seite der Oberextremität.

nächst auf Veränderungen der quantitativen, dann der qualitativen Erregbarkeit zu achten, in dritter Linie kann man aber auch, und das ist für Diagnose und Prognose das bei Weitem Wichtigste, Aenderungen gleichzeitig sowohl in der Quantität als auch in der Qualität der Erregbarkeit constatiren.

Quantitativ kann die Erregbarkeit auf zweierlei Art modificirt werden, einmal indem sich eine Steigerung derselben,

dann aber auch, indem sich eine Herabsetzung derselben constatiren lässt; dabei ist zu erwähnen, dass die beiden Stromesarten zwar nicht immer ein völlig übereinstimmendes Verhalten erkennen lassen, dass aber eine Abweichung der einen von der anderen im Ganzen nur selten vorkommt und irgend welches practisches Interesse nicht beanspruchen kann.

Eine Erregbarkeitssteigerung für den faradischen Strom kann nur dann angenommen werden, wenn Nerven und Muskeln auch bei Vergrösserung des Rollenabstandes leicht anspruchsfähig bleiben, oder wenn sie bei gleich bleibendem Rollenabstande eine stärkere als die

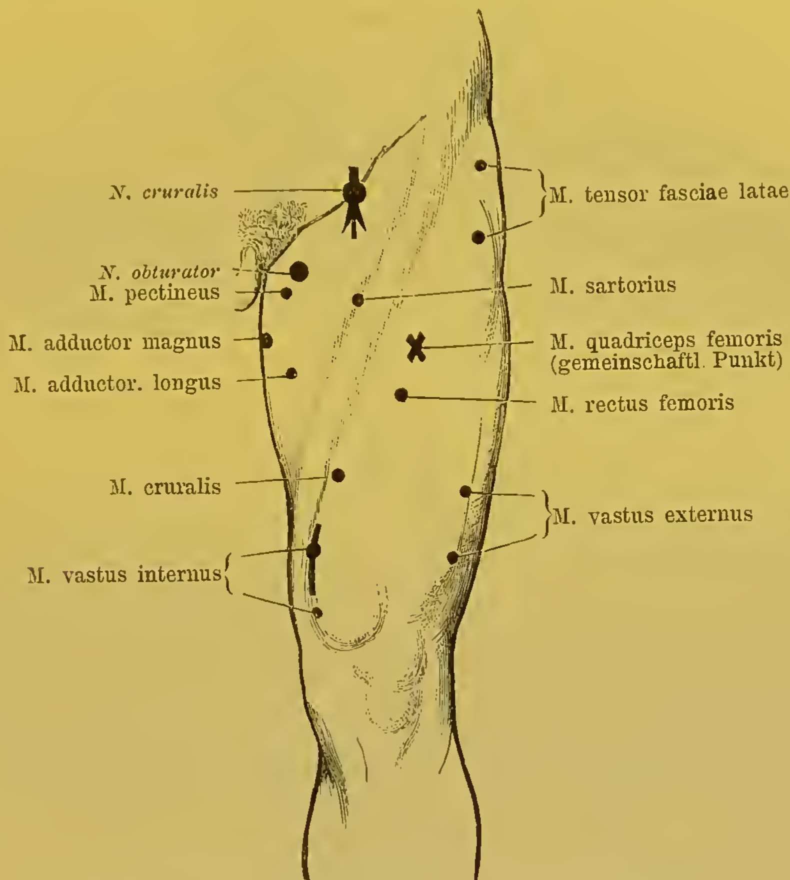


Fig. 60. Motorische Punkte an der vorderen Oberschenkelfläche.

normale Zuckung erkennen lassen; die Beurtheilung bleibt bis zu einem gewissen Grade immer eine willkürliche und besitzt weit weniger Werth als für den galvanischen Strom, wo das absolute Galvanometer und die von Stintzing angegebenen Grenzwerthe für die Erregbarkeit jeder Zeit sicher controlirbare und daher sehr erwünschte Anhaltspunkte gewähren.

Die einfache Herabsetzung der Erregbarkeit, welche für den faradischen Strom, um eine Minimalcontraction zu erzielen, eine mehr minder erhebliche Abnahme des Rollenabstandes erforderlich macht, für den galvanischen Strom dadurch, dass die KaSZ erst bei hoher Stromstärke auftritt, charakteristisch ist, kann für beide Stromesarten derartige Grade annehmen, dass man von völligem Schwinden oder

Erloschensein der Erregbarkeit zu sprechen berechtigt ist; in einem solchen Falle ist dann durch keines der zu Gebote stehenden Mittel, also auch durch keine noch so grosse Erhöhung der Stromstärke irgend eine Zuckung mehr auszulösen. —

Was haben nun diese Erregbarkeitsänderungen für eine practische, d. h. für die Diagnose verwerthbare Bedeutung? Kann man aus der Steigerung oder Herabsetzung der Erregbarkeit einen für den Patienten oder für den Arzt nützlichen und wirklich ver-

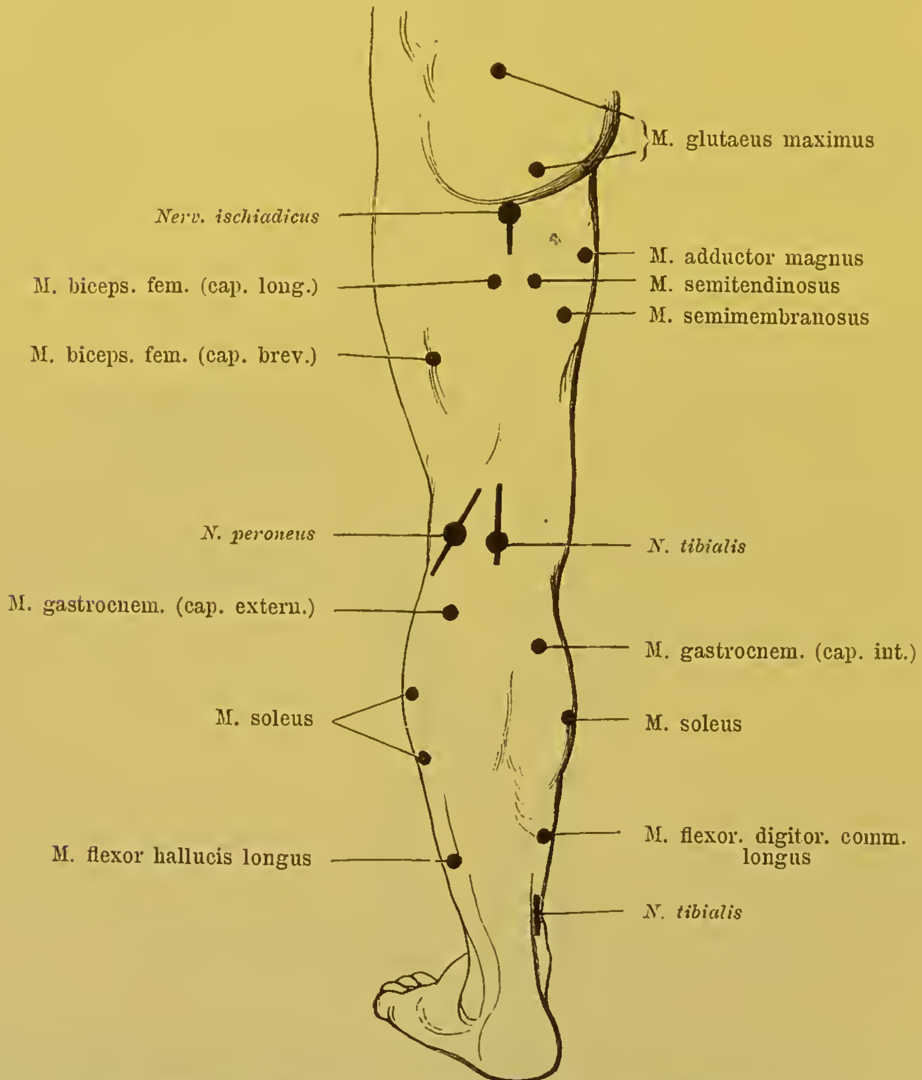


Fig. 61. Motorische Punkte an der äusseren Unterschenkelfläche und dem Fusse.

wendbaren Schluss ziehen? Offen gestanden, ist das nur recht selten, man kann sagen nur in vereinzelten Ausnahmen, der Fall; das gilt ganz besonders von der Erhöhung der Erregbarkeit; dieselbe findet sich, wie Erb schön und exact nachgewiesen hat, bei der Tetanie, manchmal auch wohl bei der Chorea minor, sie findet sich ferner in einzelnen Nervengebieten bei der Myelitis; ein besonderes Interesse gewährt sie aber nur dann, wenn die Gebiete, in denen sie auftritt, nicht bloss, wie selbstverständlich, trophisch, sondern auch functionell

noch völlig normal erscheinen, wie das manchmal bei der spinalen progressiven Muskelatrophie der Fall ist. Hier kann die Feststellung einer erhöhten Erregbarkeit zum Mindesten für die Prognose schon frühzeitig von grosser Bedeutung werden — für die Therapie ist sie einfluss- und bedeutungslos. Im Initialstadium peripherer Facialislähmungen hat man nicht selten, ebenso in einzelnen Muskelgebieten bei frischen cerebralen Lähmungen (Hemiplegien) Erregbarkeitserhöhungen constatiren können.

Die Herabsetzung der Erregbarkeit findet sich zunächst überall da, wo die Muskulatur in Folge irgend welcher Abnormitäten

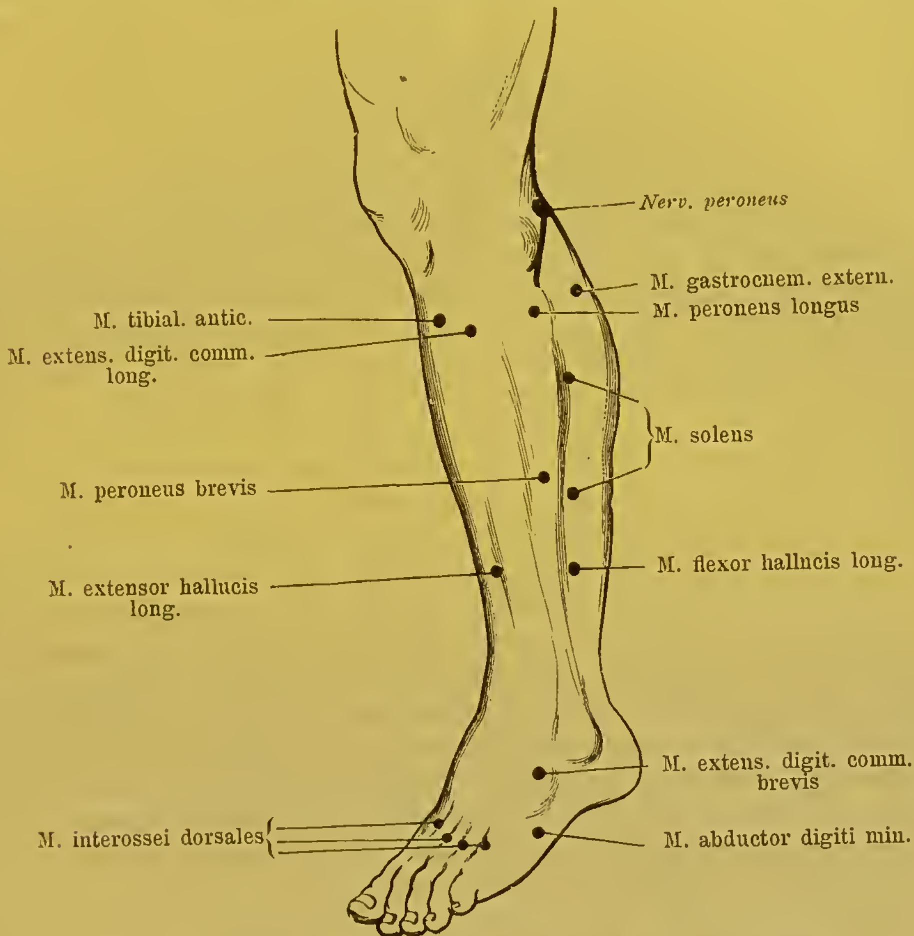


Fig. 62. Motorische Punkte an der hinteren Seite der Unterextremität.

in mehr oder weniger erheblichem Grade inactiv und dadurch sowohl in ihrer Ernährung als auch in ihren Functionen geschädigt worden ist. Ursache hierzu können chronische Gelenkaffectionen, Knochenbrüche, deren Heilung sich ungewöhnlich lange hinauszog, ferner intramuskuläre Tumoren gewesen sein. Manchmal genügt langdauernde mechanische Compression der Muskeln, wie sie durch ungeschickt angelegte Verbände bewirkt werden kann, um trophische Störungen und damit gleichzeitig Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit herbeizuführen. Bei der myopathischen Form der progressiven Muskelatrophie, der sogen. Erb'schen Dystrophia muscularis progressiva, hat man sie ziemlich regelmässig beobachtet.

Ganz neuerdings hat Gumpertz von dem Verschwinden

der Reaction für den positiven Pol des Oeffnungsinductionsstromes und von dem der galvanischen AnSZ bei der degenerativen Neuritis, welche sich unter dem Einflusse des Bleis entwickelt, berichtet (Dtsch. med. Wochenschr. 33. 1892. S. 799).

Qualitativ wird die Erregbarkeit in einer augenfälligen Weise verändert, wenn die durch die elektrische und zwar speciell die galvanische Reizung hervorgerufene Muskelzuckung nicht blitzähnlich, sondern langsam und träge abläuft und schon bei relativ geringen Stromstärken in Tetanus übergeht, welcher während der ganzen Reizungsdauer anhält. Hierbei ist nun aber ein Umstand ins Auge zu fassen, der von grösster Bedeutung ist und daher niemals übersehen werden darf: die träge, wurmförmige Zuckung tritt nur bei directer Reizung des Muskels ein; reizt man den Muskel vom Nerven aus, so erhält man keine Spur von Zuckung, denn die galvanische Erregbarkeit des Nerven ist total erloschen — es findet also neben der qualitativen Erregbarkeitsänderung des Muskels gleichzeitig eine quantitative des Nerven statt, wie wir das schon oben angedeutet haben. Dieses höchst merkwürdige Verhalten eines motorischen Nerven und der von ihm versorgten Muskeln ist zuerst (und zwar bei einer Facialislähmung) von dem jüngst verstorbenen Baierlacher beobachtet, in seinen weiteren Erscheinungen aber eingehend beschrieben und in seiner physiologischen Bedeutung voll gewürdigt worden erst von Erb, der die Sache zum Gegenstande einer systematischen experimentellen Untersuchung machte und neben den erwähnten noch weitere höchst interessante Punkte zu Tage-förderte. Es fand sich nämlich, dass die galvanische Erregbarkeit der Muskeln nicht bloss, wie erwähnt, qualitativ, sondern auch quantitativ verändert wird, aber nicht etwa, wie man vielleicht anzunehmen geneigt sein könnte, herabgemindert, sondern im Gegentheil erhöht, dergestalt, dass allmälig immer niedrigere Stromstärken zur Erregung der Muskeln genügen, Stromstärken, welche die Galvanometernadel kaum zu einer Spur von Ausschlag bringen und gesunde Muskeln absolut intact lassen. Hiermit in denkbar ärgstem Contrast steht die weitere Thatsache, dass die faradische Erregbarkeit des Muskels völlig aufgehoben ist, so dass auch die stärksten faradischen Ströme keine Spur einer Muskelcontraction mehr auslösen. Und wie verhält sich dem gegenüber der motorische Nerv? Dass seine Erregbarkeit für den galvanischen Strom, nachdem sie eine Zeit lang stetig mehr und mehr gesunken war, allmälig ganz erlischt, haben wir schon oben erwähnt, und neben diesem beobachtet man gleichzeitig das Erlöschen der Erregbarkeit faradischen Strömen gegenüber, genau in derselben Weise, wie es für die Muskeln zu notiren gewesen war.

Die Sache gestaltet sich also, klinisch betrachtet, kurz folgendermassen: Während der Erkrankung eines motorischen Nerven, welche auf ein Trauma, eine Erkältung oder irgend eine andere, oft genug unbekannte Ursache zurückzuführen ist, entwickelt sich schon in den ersten Tagen ein gleichmässig fortschreitendes Sinken sowohl der faradischen wie der galvanischen Erregbarkeit, welche nach einer, zwei oder drei Wochen in ein völliges Erlöschen derselben übergeht. Der Nerv bleibt nun verschieden lange Zeit, je nach der Schwere

der Affection, Wochen oder Monate lang, durchaus unerregbar und erst ganz allmälig kehrt die Erregbarkeit für beide Stromesarten wieder zurück, um noch auf unbestimmt lange Zeit hinaus wesentlich unter der früheren Norm zurückzubleiben; dabei kann man die auffallende Beobachtung machen, dass die von dem Nerven versorgten Muskeln schon wieder functioniren, während von dem Nerven aus durch den Strom immer noch keine Spur von Zuckung zu erzielen ist. Hieraus ergibt sich das bemerkenswerthe physiologische Factum, dass die Leitungsfähigkeit des Nerven für die durch das Centralorgan vermittelten Willenserregungen und die elektrische Erregbarkeit desselben zwei getrennte Qualitäten sind, welche augenscheinlich nichts mit einander zu schaffen haben. — Wie sich der Muskel während der Läsion des Nerven verhält, haben wir bereits erörtert: für den faradischen Strom tritt, ebenso wie im Nerven, Sinken der Erregbarkeit ein, für den galvanischen wird dieselbe qualitativ und quantitativ in der beschriebenen Weise verändert; hinsichtlich der qualitativen Veränderung ist aber noch eine Bemerkung zu machen, auf welche oben nicht eingegangen wurde: es wird nämlich nicht bloss der Zuckungsmodus alterirt, es wird nicht bloss aus einer schnellen und blitzähnlichen eine träge, langsame, lang gezogene Muskelzuckung, sondern es tritt auch eine Aenderung des Zuckungsgesetzes ein, insofern nämlich die AnSZ anwächst, so dass sie der KaSZ an Stärke gleich wird, ja sie manchmal sogar darin übertrifft. Neben der Trägheit der Muskelzuckung ist dieses Anwachsen der AnSZ ein wichtiges Zeichen für diesen sehr merkwürdigen, wie bereits bemerkt, von Erb zuerst gründlich untersuchten Complex von Erscheinungen.

Auch das histologische Verhalten der Nerven und der Muskeln hat Erb einer eingehenden Prüfung unterzogen und weil er eine degenerative Atrophie, eine Entartung derselben als die Ursache der klinischen Erscheinungen unzweifelhaft feststellen konnte, so gab er diesen den Namen „Entartungsreaction". Die Länge des Wortes rechtfertigt die in den Hand- und Lehrbüchern üblich gewordene Abkürzung EaR; wo immer man also diese findet, da ist der Complex von klinischen Erscheinungen gemeint, welcher sich bei der Erkrankung eines motorischen Nerven und der von ihm versorgten Muskeln vorfindet.

Tritt die beschriebene Aenderung in der Qualität der Zuckung auch auf faradische oder statische Reizung ein, so spricht man von faradischer und Franklin'scher EaR, und so selten diese Erscheinungen auch bisher zur Beobachtung und Würdigung gekommen sind, so ist es doch in neuester Zeit Eulenburg gelungen (Dtsch. med. Wochenschrift 38. 1892), den Nachweis zu führen, dass gerade zwischen faradischer und Franklin'scher EaR ein gewisser Parallelismus zu herrschen scheint; Aufgabe weiterer Forschung wird es sein, festzustellen, wie weit den vereinzelten Beobachtungen ein practischer Werth beizumessen ist.

Nach der von uns gegebenen Darstellung kann man sich kaum denken, dass ein vorsichtiger und geübter Untersucher jemals einen Fall, in welchem EaR vorliegt, zu verkennen oder gar zu übersehen in der Lage wäre. Und trotzdem kommt das gar nicht so selten vor; eine motorische Lähmung wird zwei, drei Mal untersucht, und erst ganz zufällig wird die EaR constatirt. Woran liegt das und wie ist das möglich? Das liegt einfach daran, dass es sich mit der EaR ganz

ähnlich, wie mit anderen Symptomencomplexen verhält, dass sie sich nämlich am lebenden Menschen anders darstellen, als wie es in den Büchern geschildert wird; so prägnant, so scharf ausgesprochen, wie wir es geschildert haben, findet sich die EaR durchaus nicht immer, im Gegentheil, nur bei schweren traumatischen Lähmungen hat man ab und zu Gelegenheit, sie in dieser Art zu studiren, sonst fehlt sehr oft das eine oder das andere der oben geschilderten Merkmale, und man braucht viel Zeit und Geduld neben der unerlässlichen Uebung und Erfahrung, um die Symptome der EaR zu constatiren. In richtiger Würdigung dieser Verhältnisse hat Erb von vornherein vorgeschlagen, die typischen Fälle, welche also in der weitaus grösseren Minderzahl sind, mit dem Namen complete EaR zu belegen, während für das Gros der übrigen der Ausdruck partielle EaR reservirt bleibt.

Was die Untersuchung manchmal recht schwierig macht, ist der Umstand, dass die Erregbarkeit des Nerven, sowohl für den galvanischen als auch für den faradischen Strom, durchaus nicht immer völlig erlischt, dass sie vielmehr recht oft nur sinkt und dass dieses Sinken bisweilen einen nur so geringen Grad erreicht, dass man die Erregbarkeitsänderung kaum nachzuweisen vermag; wenn nun dabei auch noch, wie es ja vorkommt, die faradische Erregbarkeit des Muskels nur wenig alterirt wird, vielleicht ganz intact bleibt, so ist man für die Diagnose der EaR einzig und allein auf die träge Zuckung angewiesen, welche man in allen Fällen um so mehr als die conditio sine qua non zu bezeichnen berechtigt ist, als sie sowohl bei der faradischen als auch bei der galvanischen Reizung auftreten kann. Dass man für die ganze EaR, wie es Stintzing gethan hat, vier Stärkegrade annimmt, von denen der erste die complete, die drei anderen die partielle umfassen, mag ganz zweckmässig sein, aber unbedingt nöthig ist es nicht, weil zwischen der normalen Reaction und der EaR alle nur erdenklichen Abstufungen existiren, die man nie aus Tabellen, sondern nur aus der Praxis lernen kann.

Der Sitz der anatomischen Läsion ist, wie schon oben erwähnt wurde, der motorische Nerv und die Muskeln; der Nerv kann in seinem spinalen Ursprunge, nämlich den grauen Vorderhörnern des Rückenmarks, er kann in den vorderen Wurzeln, ferner auch in seinen peripheren Verzweigungen, als Nerv sensu strictiori, er kann endlich auch in seinen intramuskulären Endigungen ergriffen werden. Für die Gehirnnerven sind die grauen Kerne in der Oblongata als Ursprungsorte anzusehen. Wo immer einer der genannten Abschnitte des Nerven erkrankt, da kann sich die EaR einstellen, und umgekehrt, wo immer man die EaR zu constatiren vermag, da ist immer die Läsion irgend eines Abschnittes eines motorischen Nerven anzunehmen. Wo nur die muskulären Elemente afficirt sind, wo es sich, wie z. B. bei Muskelatrophie in Folge von Gelenkerkrankungen um reine Muskelleiden handelt, da gibt es gewöhnlich keine EaR.

Und was den anatomischen Charakter der Läsion des Nerven betrifft, so besteht dieselbe, wie bereits bemerkt, in einem degenerativen Processe, welcher sich, wenn es sich um ein schweres Trauma handelt, in dem peripheren Nervenabschnitte schon nach zwei bis vier Tagen entwickelt und im Zerfall der Markscheide besteht. Diesem Zerfall schliesst sich sehr bald die Auflösung der Achsen-

cylinder an, mit welcher eine starke Kernvermehrung in der Schwann-schen Scheide verbunden ist; indem sich im Endo- und Perineurium zellige Elemente in Spindelzellen und in Bindegewebe umwandeln, entwickelt sich eine förmliche Cirrhose des Nerven, und man kann sagen, dass sein anatomischer Charakter vollständig verloren gegangen ist. Ist dies der Fall, so ist auf eine Heilung oder auch nur wesentliche Besserung kaum zu hoffen: die Erregbarkeit des Nerven bleibt dauernd erloschen. Weitaus am häufigsten jedoch beginnt an der Läsionsstelle ein Regenerationsprocess, der seinem histologischen Verlaufe nach noch nicht völlig aufgeklärt ist, bei dem es sich aber jedenfalls um allmäliges Wiedererstarken der normalen histologischen Bestandtheile der Nervenfasern handelt.

Auch im Muskel ist eine degenerative Atrophie zu constatiren. Die Fasern verschmälern sich schon in der ersten Woche nach der Läsion, ihre Querstreifung wird, ohne gänzlich zu verschwinden, undeutlich, und an den Fasern tritt eine fettige oder körnige Degeneration ein; dabei werden die Muskelkerne vermehrt und in der chemischen Zusammensetzung der Muskelsubstanz treten Alterationen ein, welche die Bildung der sogen. „wachsartigen Degeneration“ begünstigen. Das interstitielle Bindegewebe der Muskulatur lässt zellige Infiltrationen und Bindegewebswucherungen erkennen und als Endresultat kann man auch hier eine förmliche Cirrhose des Muskels constatiren. Eine Wiederherstellung des normalen Verhaltens des Muskels ist an das Auftreten des Regenerationsprocesses im Nerv gebunden und allein davon abhängig. Es bedarf keiner Erwähnung, dass die bisher bekannt gewordenen Veränderungen in der Muskelsubstanz zur Erklärung des Verhaltens derselben gegenüber der elektrischen Reizung nicht im Mindesten genügen: das Sinken der faradischen Erregbarkeit wäre wohl noch durch die zunehmende Atrophie der Muskelfasern zu erklären, woher aber die leichtere Erregbarkeit gegenüber dem galvanischen Strome kommt und wodurch die Zuckungscurve beeinflusst wird, weiss zur Stunde noch Niemand. —

Wenn man sich nun die Frage vorlegt, bei welchen Affectionen man wohl am ehesten Gelegenheit zum Studium der EaR finden dürfte, so ist unzweifelhaft, dass die auf Trauma resp. auf Erkältung beruhenden peripheren Nervenlähmungen hier in erster Linie zu nennen sind. Der Plexus brachialis mit seinen Verzweigungen spielt beim Trauma, der Facialis und der Ischiadicus bei der Erkältung die Hauptrolle. Die degenerative (multiple) Neuritis, die infectiösen (z. B. Diphtheritis-) und die toxischen (z. B. Blei-) Lähmungen können ebenfalls von den Erscheinungen der EaR begleitet sein. Unter den Rückenmarkskrankheiten können nur diejenigen in Betracht kommen, bei denen die motorischen Ganglienzellen der Vorderhörner erkranken, also z. B. die Poliomyelitis anterior acuta und chronica, die amyotrophische Lateralsclerose, die chronische Bulbärparalyse, unter Umständen auch die disseminirte Sclerose. Sind nur die weissen Stränge der Medulla spinalis erkrankt, so kann man die EaR in der Regel ebensowenig zu Gesicht bekommen, wie bei Hirnlähmungen (wenn die Leitungsbahnen oberhalb der grauen Kerne in der Oblongata lädirt sind) oder bei den sogen. hysterischen Lähmungen.

Aus dem Mitgetheilten kann man sich ohne Schwierigkeit eine

richtige Vorstellung von dem Werth und der Bedeutung der EaR für die Elektrodiagnostik machen; dass man diese Bedeutung früher überschätzt hat, ist unbestreitbar, denn es hat sich ergeben, dass die EaR nicht bloss bei primären Muskelleiden, sondern doch auch — wohl nur ganz ausnahmsweise und nur unvollständig — bei cerebralen Lähmungen vorkommt (Eisenlohr). Vollständige EaR weist immer auf einen Degenerationsvorgang im Nerven hin; in solchen Fällen ist aber die Diagnose überhaupt nur selten irgendwie zweifelhaft. Trotz alledem hat die EaR für die Elektrodiagnostik vorläufig noch immer eine erhebliche practische Bedeutung, welche erst dann mehr und mehr abnähme, wenn die Reaction auch bei Erkrankungen nachgewiesen werden sollte, wo man sie a priori überhaupt nicht hätte erwarten dürfen. —

Eine eigenthümliche Erregbarkeitsveränderung, welche diagnostisch bedeutsam ist, hat Erb in neuester Zeit beschrieben; sie besteht darin, dass, während die Nerven ihre Erregbarkeit in quantitativer und qualitativer Hinsicht normal behalten, die Muskeln bei faradischer Reizung schon bei mässiger Stromstärke eine Nachdauer der Contraction erkennen lassen, während der galvanische Strom sowohl bei KaS als auch bei AnS träge Zuckungen auslöst, denen ebenfalls eine nachdauernde Contraction folgt. Bei stabiler Einwirkung galvanischer Ströme entstehen „wellenförmige, rhythmische Contractionen, welche in gesetzmässiger Weise von der Ka herkommen und sich zur An fortbewegen". Erb hält die geschilderte Erregbarkeitsänderung diagnostisch wichtig für die Myotonia congenita (Thomsen'sche Krankheit), bezeichnet sie demgemäss als „myotonische elektrische Reaction" und glaubt, dass die im Muskel sich vollziehenden Veränderungen, z. B. die Hypertrophie der Muskelfasern und die Vermehrung der Sarcolemkerne für das Zustandekommen des Phänomens bedeutungsvoll seien.

Literatur.

Mann, Ueber die diagnostische Bedeutung der Erregbarkeit. Brit. med. Journ. July 16. 1886.

Bennett, Ueber Elektrodiagnostik bei Lähmungen. Brain V. July 1882.

Waller and de Watteville, On the influence of the galvanic current on the excitability of the motor nerves of man. Phil. Transact. of the Royal Soc. III. 961. 1882.

de Watteville, Introduction à l'étude de l'électrotonus des nerfs moteurs et sensitifs chez l'homme. London 1883.

Amidon, Die myopathische Kurve bei Nervendegeneration. Arch. of Med. VIII.

Bennett, Practical Treatise on Electro-Diagnosis in Diseases of the nervous System. London 1882. Deutsch von Dietz. Halle 1883.

de Watteville, Ueber diagnostische Verwendung der Elektricität bei Krankheiten des neuromotorischen Apparates. Lancet II. July 1883.

Estorc, Contribution à l'étude de l'électro-diagnostic. Paris 1883.

Jolly, Ueber das Verhalten degenerirter Muskeln gegen statische Elektricität. Neurol. Centralbl. II. 19. 1883.

Eulenburg, A., Ueber das Verhalten erkrankter Nerven und Muskeln gegen magnet.-elektr. Ströme. Neurol. Centralbl. III. 1884.

Gärtner, Eine neue Methode der elektrodiagnostischen Untersuchung. Wien. med. Jahrb. 2. 3. 1885.

Gärtner, Ueber einen neuen elektrodiagnostischen Apparat. Ibid. 4. 1886.

Remak, E., Eine einfache elektrodiagnostische Methode quantitativer galvanischer Erregbarkeitsbestimmung. Neurol. Centralbl. V. 13. 1886.
Leegard, Elektrodiagnostische Methodik. Norsk Mag. 3. R. XV. 7. 8. 1885.
Stintzing, Ueber elektrodiagnostische Methoden. Verhandl. des V. Congresses für innere Medicin, p. 103. 1886.
Stintzing, Ueber elektrodiagnostische Grenzwerthe. Dtsch. Arch. für klin. Med. XXXIX. 1. 2. 1886.
Massey, Ueber die Ursache des Elektrotonus und die normale Formel der polaren Reaction. Journ. of nerv. and ment. diseases XIII. 1. 1886.
Blumenau, Ueber die elektrische Reaction der Muskeln bei Thomsen'scher Krankheit. Centralbl. für Nervenheilk. XI. 22. 1888.
v. Frankl-Hochwart, Bemerkungen zur Lehre von der Tetanie. Dtsch. Arch für klin. Med. XLIV. 4. 1889.
Eisenlohr, Muskelatrophie und elektrische Erregbarkeitsveränderungen bei Hirnherden. Neurol. Centralbl. IX. 1. 1890.
Goldscheider, Ueber eine Beziehung zur Muskelcontraction und Leitungsfähigkeit der Nerven. Ztschr. für klin. Med. (Frerichs & Leyden) XIX. 1. 2. p. 164. 1891.
Brock, Ueber gewisse Contractionsphänomene der Muskeln bei Reizung mit dem faradischen Strome. Neurol. Centralbl. 10. 1892.
Huet, Contribution à l'étude de l'excitabilité des muscles dans la maladie de Thomsen (de la Réaction myotonique). Nouv. Iconograph de la Salpêtr. 1892. 1.4.

EaR. Entartungsreaction.

Leegard, Ueber EaR. Dtsch. Arch. für klin. Med. XXVI. 5. 6. 1886.
Bastelberger, Experimentelle Studien über EaR. Ibid. XXVII. 6. 1881.
Erdmann, Die diagnostische Bedeutung der EaR. Jahresber. der Gesellsch. für Natur- und Heilk. in Dresden. 1883—1884.
Gerhardt, Sensible EaR bei Zoster. Vierteljahrsschr. für Dermat. und Syphilis, p. 347. 1884.
Erb, Historisches von der EaR. Berlin. klin. Wochenschr. XXII. 47. 1885.
Ziemssen, ibid. 52. 1885.
Erb, ibid. XXIII. 3. 1886.
Remak, Ueber farad. EaR. Tagebl. der 59. Naturforscherversamml., p. 218. 1886.
P. Rosenback und Schtschenbak, Graphische Untersuchung der Muskelzuckung bei EaR. Neurol. Centralbl. V. 15. 1886.
Eulenburg, Spinale Halbseitenläsion mit cervico-dorsalem Typus nach Influenza. Faradische und Franklin'sche EaR im M. extensor hallucis longus. Dtsch. med. Wochenschr. 38. 1892.

Zweites Capitel.

Die sensiblen Nerven der Haut und der Muskeln.

1. Die Untersuchungsmethode und der normale Befund.

Wenn wir oben bei Besprechung der Untersuchungsmethode der motorischen Nerven den Ort der Application der differenten Elektrode als ein wichtiges Moment bezeichnen mussten, dessen Feststellung und Auffindung unter Umständen mit grossen Schwierigkeiten verknüpft war, so fällt hier, wie wir bald sehen werden, dieses Moment fast vollständig weg, weil man genau dieselben subjectiven Erscheinungen auftreten sieht, mag man den Stamm eines sensiblen Nerven oder bloss seine peripheren Endausbreitungen mit dem elektrischen Strome reizen. In jedem Falle tritt, wie wir bereits auf S. 64 entwickelt haben, ein eigenthümliches Schmerzgefühl auf, welches beim inducirten Strom für die ganze Dauer der Reizung als prickelnder, stechender, für den constanten Strom am stärksten beim Schliessen, schwächer beim Oeffnen

der Kette, am schwächsten während des Durchfliessens des Stromes, als brennender Schmerz fortbesteht.

Ehe wir nun aber auf die Details dieser Untersuchung eingehen, müssen wir uns mit der principiellen Erörterung einer Frage beschäftigen, die vorher endgiltig gelöst werden muss, nämlich der, ob man denn überhaupt berechtigt ist, die absolute Empfindlichkeit der Haut mittelst der Elektricität zu prüfen, um auf Grund des Prüfungsausfalles irgend ein Urtheil über das normale oder abnorme Verhalten der sensiblen Nerven abzugeben? Wenn ich einen motorischen Nerven mittelst des elektrischen Stromes untersuche und ich finde, dass seine Zuckung quantitativ oder qualitativ verändert ist, dann steht mir ein Urtheil über sein normales resp. sein abnormes Verhalten zu, und ich kann, wie wir gesehen haben, aus der Art und Weise der Zuckungsänderung einen Rückschluss auf gewisse Läsionen der motorischen Nerven machen; ist das aber auch für die sensiblen Nerven der Fall? Wenn man überlegt, dass diese letzteren ihre sehr verschiedenen „specifischen Energien“ besitzen, dass sie nicht bloss das Schmerz-, sondern auch das Temperatur-, das Berührungs-, das Druckgefühl vermitteln, dass wir aber mittelst des elektrischen Stromes nur die cutane oder die muskuläre Sensibilität, also das Schmerzgefühl untersuchen und sein normales oder pathologisches Verhalten feststellen können, so ergibt sich die Antwort von selbst: man ist auf Grund der Untersuchung der sensiblen Haut- und Muskelnerven mittelst des elektrischen Stromes entweder gar nicht, oder doch nur unter Anwendung grosser Vorsicht berechtigt, irgend einen Schluss auf das normale oder pathologische Verhalten der untersuchten Nerven zu ziehen, man muss vielmehr, um einen solchen Schluss gerechtfertigt erscheinen zu lassen, der elektrischen auch die weitere Untersuchung in Bezug auf Tast-, Druck- und Temperatursinn folgen lassen. Hieraus erhellt schon, dass die jetzt zu besprechende der im vorigen Capitel abgehandelten Untersuchung in Bezug auf ihre elektrodiagnostische Verwerthbarkeit nicht unerheblich nachsteht.

Wie für den motorischen Nerven die Minimalzuckung zunächst aufzufinden und festzustellen war, so werden wir hier zu eruiren haben, bei welchem minimalen Strom eine erste Wahrnehmung resp. Empfindung desselben auftritt.

Die Untersuchung mit dem faradischen Strom wird derart vorgenommen, dass die grosse (indifferente) Elektrode an irgend eine beliebige, nicht auf ihre Sensibilität zu prüfende, die differente dagegen auf die zu untersuchende Hautpartie aufgesetzt war. Während der Strom einwirkt, entfernt man die secundäre Rolle von der primären so weit, dass der Patient zunächst vom Strom absolut nichts fühlt, dann schiebt man die secundäre ganz langsam und vorsichtig so lange auf die primäre zu, bis die erwartete erste Empfindung, ein kaum wahrnehmbares Prickeln in der Haut, auftritt — hierfür wird der Rollenabstand notirt, dann stellt man das Resultat für die symmetrische Hautstelle der anderen Körperhälfte fest, und die Untersuchung ist, wenn beide genau übereinstimmen, vorläufig beendet. Als differente Elektrode verwendete Leyden einen metallenen Zirkel mit abgestumpften Spitzen und isolirendem Holzgriff, wobei jeder Zirkelarm mit je einem Pole verbunden wurde. Das „Empfindungsminimum des elektrocutanen Allgemeingefühles“ wurde bei feststehenden Zirkelarmen für jede Hautstelle

festgesetzt und eine Scala von neun Hauptzonen aufgestellt, deren oberste die höchste, deren unterste die geringste elektrocutane Sensibilität zeigte. Die dieser Methode anhaftende Fehlerquelle veranlasste Drosdorff, sich eines Drahtpinsels zu bedienen, der nur mit einem Pol in Verbindung gebracht wurde, während der andere eine indifferente Elektrode darstellte. Noch besser und zuverlässiger als diese ist die von Erb angegebene Methode der faradocutanen Sensibilitätsprüfung: die indifferente grosse Elektrode, welche befeuchtet ist, wird auf dem Sternum befestigt, die differente besteht aus einem Bündel von mehr als 400 feinen übersponnenen und gefirnissten Metalldrähten, welche in einem Hartgummirohr von etwa 2 cm Durchmesser fest eingeschlossen werden (Fig. 63). An dem einen Ende sind sie mit der zu-

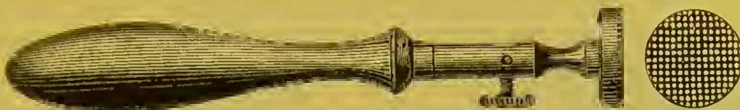


Fig. 63. Erb'sche Elektrode zur Prüfung der Sensibilität.

leitenden Metallhülse durch Löthung fest verbunden und an dem Elektrodenhalter befestigt, das andere freie Ende wird ganz glatt abgeschliffen, so dass es beim Aufsetzen auf die Haut für den Patienten nichts anderes als eine glatte Metallfläche darstellt. In eine Hautpartie von 2 cm Durchmesser treten also etwa 400 Stromfäden ein, wodurch eine gleichmässige Einwirkung auf zahlreiche Nervenendigungen erzielt und die durch Schweissgänge, Haarbälge u. s. w. bedingten Fehlerquellen vermieden werden. Hat man nun den Rollenabstand für die „erste Empfindung“ notirt, so schiebt man die secundäre Rolle weiter vor, bis das erste ausgesprochene Schmerzgefühl eintritt: auch hierfür wird der Rollenabstand notirt, und man kann nach Erb bei der Untersuchung folgende Tabelle als zuverlässig und zu Vergleichungen geeignet verwenden:

Die Untersuchungsstelle	Erste Empfindung bei einem Rollenabstand von	Ausgesprochenes Schmerzgefühl bei einem Rollenabstand von
Wange	200—220	120
Hals	180—200	120
Oberarm	200	120
Vorderarm	190	115
Handrücken	175	110
Fingerspitzen . . .	125	90
Abdomen	190	120
Unterschenkel . . .	170	110
Fussrücken	175	110
Fusssohlen	110	80

Diese Zahlen sind als der normale Befund bei der Untersuchung der faradocutanen Sensibilität anzusehen.

Was nun die Untersuchung mittelst des galvanischen Stromes anbelangt, so gewähren die bisher üblichen Methoden nur

unsichere und wenig brauchbare Resultate. Bernhardt z. B. benützte einen mit der Ka armirten Metallpinsel (An indifferent in der Hand oder auf dem Sternum), schaltete einen in Nebenschliessung befindlichen Rheostaten ein und steigerte die Widerstände in dem letzteren so lange, bis deutliche Schmerzempfindung an der Ka entstand; die Zahlen der Rheostatwiderstände wurden in einer Tabelle übersichtlich gemacht und sollen bei verschiedenen Individuen nur unwesentliche Differenzen bieten. Abgesehen davon, dass man die wirksame Stromstärke nicht mit dem Galvanometer bestimmt, ist das ganze Verfahren, weil mit lebhaften Schmerzen verbunden, sehr unangenehm und unzuverlässig, weil die erforderlichen Stromstärken inconstante und selbst an den symmetrischen Körperstellen variabel sind. So lange man die schmerzhaften Anätzungen, welche bei Application metallischer Elektroden auf die Haut schon bei relativ schwachem constantem Strome entstehen, nicht vermeiden kann, so lange wird das Verfahren keine nennenswerthe Verbreitung finden.

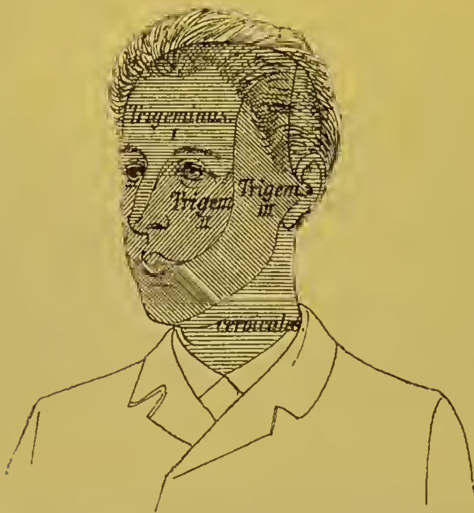


Fig. 64. Vertheilung der sensiblen Hautnerven im Gesicht.

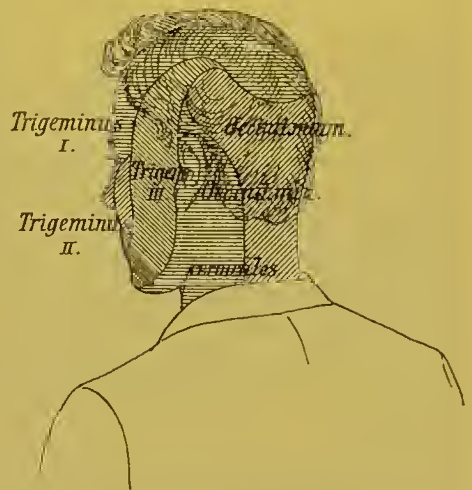


Fig. 65. Hautnerven am Hinterkopf und Hals.

Die elektromuskuläre Sensibilität, der man früher (Duchenne) eine grössere diagnostische Bedeutung beilegte, als man es heut zu Tage thut, vermag man nur da einigermassen sicher zu untersuchen, wo die Haut aus irgend einem Grunde ihre Sensibilität eingebüsst hat; ist das nicht der Fall, dann wird das Verhalten der sensiblen Hautnerven die Untersuchung der intramuskulären Verzweigungen immer schwierig, ja man kann sagen, illusorisch machen. Vorgenommen wird diese Untersuchung derart, dass man die einzelnen Muskeln durch faradische Ströme, welche auf die motorischen Nervenstämme wirken, in Contraction versetzt und dabei die in den Muskeln selbst auftretenden Gefühle von Spannung und ausgesprochenem Schmerz controlirt; diese Gefühle sollen auf die sensiblen Muskelnerven zurückgeführt werden.

Die Untersuchung der elektro- und speciell der faradomuskulären Sensibilität hat nennenswerthe pathologische Befunde bisher nicht ergeben; dass die faradomuskuläre Sensibilität aufgehoben und

dabei die faradocutane erhalten bleiben kann, hat man bei Hysterischen bisweilen beobachten können.

2. Die pathologischen Befunde und ihre Verwerthung.

Im Gegensatz zu den motorischen Nerven, bei deren Untersuchung sich die pathologischen Befunde als wichtig und für die Elektrodiagnostik wohl verwerthbar erwiesen, sind die hierher gehörigen Resul-

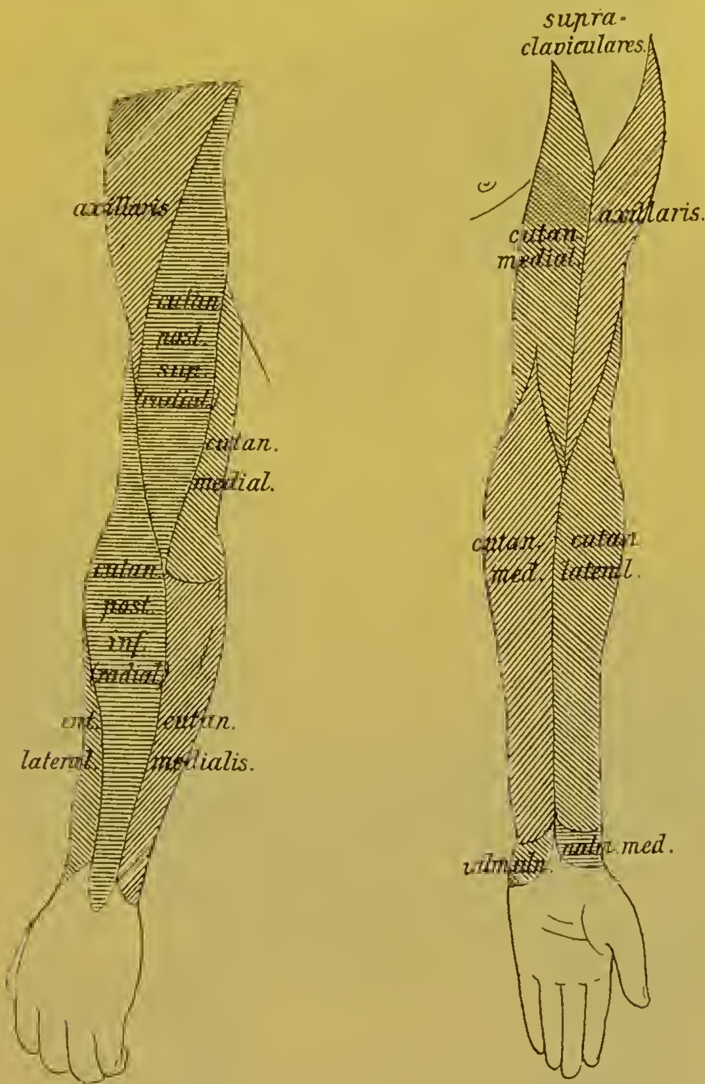


Fig. 66. Fig. 67.
Hautnerven an der Oberextremität. Innen- und Aussenseite.

tate bei den sensiblen Nerven spärlich, unsicher und für die Diagnose fast bedeutungslos. Der Grund hierzu liegt in der schon oben angedeuteten Thatsache, dass die Elektricität immer nur eine einzige der specifischen Energien der sensiblen Nerven untersuchen, und dass sie dabei eben nur als Hilfsmittel zur Prüfung der Function angesehen werden kann, ohne dass es möglich wäre, durch sie auch gleichzeitig etwaige Erregbarkeitsveränderungen der Leitungsbahnen zu constatiren; neue, für

die Diagnose eines beliebigen Krankheitsfalles verwerthbare Thatsachen kann man durch die elektrische Untersuchung der sensiblen Nerven, etwa wie durch Feststellung der EaR bei den motorischen, niemals zu



Fig. 68. Sensible Nerven der Hohlhand.

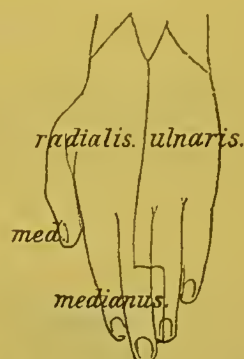


Fig. 69. Sensible Nerven des Handrückens.

Tage fördern. Qualitative Erregbarkeitsänderungen der cutanen Sensibilität dem elektrischen Strome gegenüber sind bisher so gut wie gar nicht bekannt geworden, und die quantitativen,

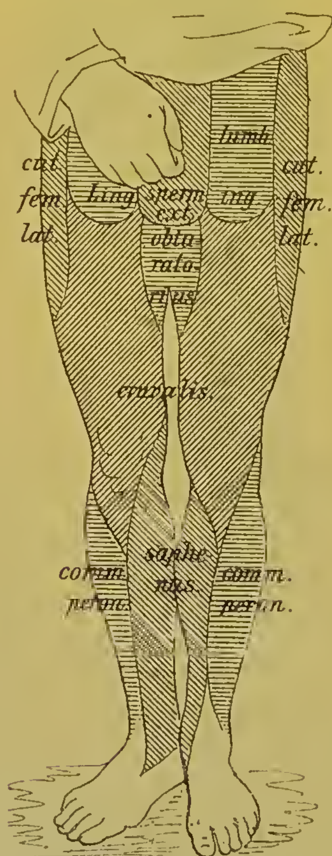


Fig. 70. Sensible Nerven an den Unterextremitäten. Vordere Seite.

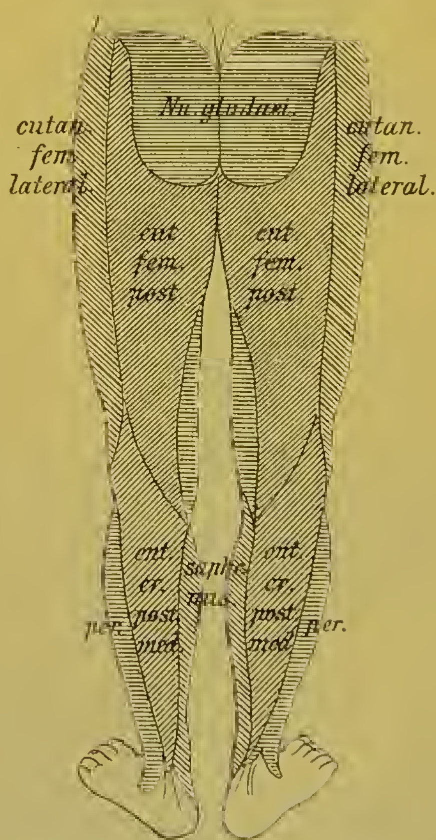


Fig. 71. Sensible Nerven an den Unterextremitäten. Rückseite.

welche analog den motorischen Nerven, eine einfache Steigerung („Hyperästhesie") oder Herabsetzung („Hypästhesie") darstellen, gehen

gewöhnlich mit den Störungen der anderen Empfindungsqualitäten der Haut derart Hand in Hand, dass, wenn man z. B. eine vollständige Aufhebung der Erregbarkeit („Anästhesie") gegenüber sensiblen oder thermischen Reizen constatiren konnte, man a priori mit ziemlicher Sicherheit sagen kann, dass auch die elektrocutane Sensibilität aufgehoben sein dürfte. Ausnahmen von dieser Regel scheinen bei der Tabes vorzukommen, wo man bisweilen faradocutane Analgesie constatiren

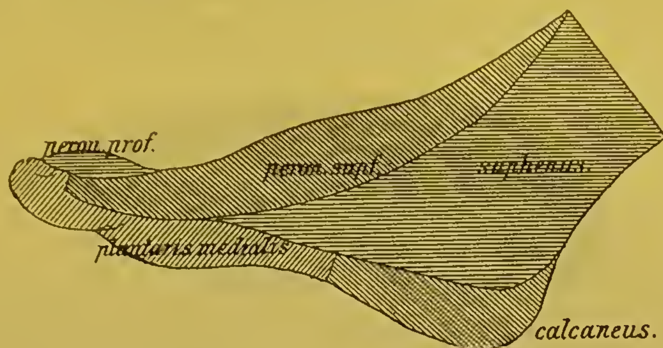


Fig. 72. Sensible Nerven am Fusse. Innenseite.

kann, ohne dass die Empfindung anderer sensibler Reize aufgehoben zu sein braucht; eine Erklärung für dieses merkwürdige Verhalten, dass der Patient Nadelstiche, Berührung mit heissen Gegenständen u. s. w. durchaus fühlt, dem faradischen Strom gegenüber aber, selbst wenn die Rollen völlig übereinandergeschoben wurden, ganz unempfindlich bleibt, steht vorläufig noch aus. Dass es sicher vorkommt, wird Jeder, der viele Tabiker zu untersuchen Gelegenheit hat, nach Erb's Vorgange bestätigen können.

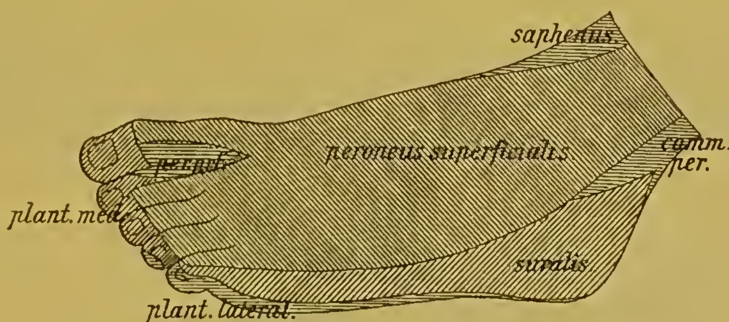


Fig. 73. Sensible Nerven am Fusse. Aussenseite.

Sorgfältige Untersuchung der elektrocutanen Sensibilität ist aber nicht bloss bei der Tabes, sondern auch bei anderen Allgemeinerkrankungen des Centralnervensystems, z. B. der multiplen Sclerose (Freund), der traumatischen Neurose (Oppenheim), der Hysterie, der Epilepsie, ferner bei Rückenmarksaffectionen, der Myelitis, der spinalen Halbseitenläsion u. s. w., endlich auch im Verlaufe der peripheren Neuritiden dringend geboten. Die differentielle Diagnose kann unter Umständen gerade durch die hierher gehörigen Untersuchungen, wenn nicht überhaupt erst ermöglicht, so doch jedenfalls wesentlich erleichtert und gefördert werden; auch darf man nicht ausser Acht lassen, dass durch die Untersuchung mittelst des faradischen Pinsels,

die dem normalen Menschen recht heftige Schmerzen verursacht, Gelegenheit zur Aufdeckung resp. Verhinderung von Simulationsversuchen gegeben werden kann.

Hat sich nun nach der einen oder der anderen Seite hin ein abnormes Verhalten der Sensibilität feststellen lassen, dann ist es selbstredend unumgänglich nöthig, dass man weiss, welche Nervengebiete bei der Läsion in Betracht kommen. Die beifolgenden Zeichnungen (Fig. 64—74), welche von Heiberg in Christiania angegeben worden sind, sollen die Verbreitungsbezirke der Hautnerven erläutern;



Fig. 74. Sensible Nerven der Fusssohlen.

eine besondere Besprechung derselben ist nicht erforderlich, doch wird man sich ihrer jederzeit, wenn es sich um die Elektrodiagnostik von Neuralgien, circumscripten Anästhesien u. dergl. handelt, bedienen müssen.

Eine weitere Unterstützung für die Diagnose der hierher gehörigen Fälle bildet das von R. Remak zuerst nachgewiesene Vorhandensein sogen. Druck- oder Schmerzpunkte, points douloureux; diese Punkte, welche die Eigenthümlichkeit besitzen, dass sie für gewöhnlich ganz schmerzlos oder doch nur in sehr geringem Grade schmerzhaft sind, auf Druck aber und bei elektrischer Reizung dem Patienten heftige Schmerzen verursachen, diese Punkte aufzusuchen, ist eben Sache der elektrodiagnostischen Untersuchung. Man findet dieselbe im Gesicht (bei Trigeminusneuralgien), an der Wirbelsäule (bei Brachial- und Intercostalneuralgien und bei Hysterie), an den varirendsten Körperstellen bei Rückenmarksaffectionen und bei Tabes.

Literatur.

Gärtner, Untersuchungen über das elektrische Leitungsvermögen der Haut. Wien. med. Jahrb. IV. 519. 1882.

Estorc, Ueber die Wirkung galvanischer Ströme vom physiologischen und pathologischen Gesichtspunkte aus. Arch. de Neur. IV. 145. 1882.

Möbius, Ueber die Empfindlichkeit der Haut gegen elektrische Reize. Centralbl. für Nervenheilk. VI. 2. 1883.

Waller und de Watteville, Ueber die Veränderungen der Erregbarkeit der sensiblen Nerven des Menschen durch den Durchgang eines galvanischen Stromes. Proc. of the Royal Soc. Dec. 1882.

Watteville, Ueber die Summirung von Reizen in den sensiblen Nerven des Menschen. Neurol. Centralbl. II. 7. 1883.

Andre de Voys, Untersuchungen über die faradocutane Sensibilität. Inaug.-Diss. Bonn 1884.

Engländer, Untersuchungen über den Einfluss des faradischen Pinsels auf die elektrocutane Sensibilität. Inaug.-Diss. Bonn 1885.

Laufenberg, Ueber die Einwirkung des faradischen Pinsels auf die elektrocutane Sensibilität. Inaug.-Diss. Bonn 1885.

Laker, Die wahre Ursache der Schmerzabminderung in der Haut durch feuchte Elektroden bei der Verwendung inducirter Ströme. Dtsch. Arch. für klin. Med. XXXIX. 5. 6. 1886.
Westphal, C., Die elektr. Erregbarkeit der Nerven und Muskeln Neugeborener. Neurol. Centralbl. V. 16. 1886.
Schatzky, Beeinflussung der Hautsensibilität durch Kopfelektrisation. Inaug.-Diss. Petersburg 1892.

B. Die Hirnnerven.

Auch das Verhalten der Hirnnerven ist mit dem galvanischen und dem faradischen Strom zu untersuchen, wobei allerdings nur die motorischen und die gemischten, d. h. die theils motorischen, theils sensiblen auf beide Ströme reagiren, während die Sinnesnerven sich dem faradischen gegenüber gleichgiltig verhalten und nur auf die Reizung mittelst des galvanischen antworten. Dass es sich im letzteren Falle um eine directe Erregung der nervösen Apparate und nicht um eine Reflexerscheinung handelt, werden wir an der entsprechenden Stelle zu erörtern haben.

Erstes Capitel.

Die motorischen Hirnnerven.

1. Die Untersuchungsmethode und der normale Befund.

Unter den motorischen Hirnnerven sind diejenigen, welche die Bewegung der Augenmuskeln besorgen, in erster Reihe zu nennen; es sind dies, wie allbekannt, der Oculomotorius, der Trochlearis und der Abducens, welche entweder einzeln für sich, manchmal auch nur in einzelnen Zweigen oder Aesten, dann aber auch combinirt erkranken

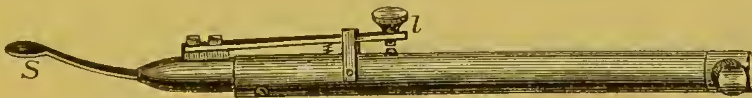


Fig. 75. Eulenburg'sche Elektrode für Augenmuskelreizung.

können, derartig, dass man ein- und doppelseitige Augenmuskellähmungen, wobei associirte und in gleichem Sinne wirkende Muskeln (z. B. beide Recti superiores, beide Recti interni, der Rectus internus einer-, der externus andererseits) erkranken, zu Gesicht bekommt. Der Sitz der Läsion ist dann bei peripheren Erkrankungen entweder die Orbita (drei Augenmuskelnerven) oder die mittlere Schädelgrube (wiederum drei Augenmuskelnerven) oder die hintere Schädelgrube (Trochlearis, Abducens), oder bei centralen Läsionen die Kernregion der Oblongata, des Pons, die Pedunculi cerebri, wohl auch die Hirnrinde (bei der sogen. cerebralen Ptosis), und man wird sich bei Stellung der Diagnose neben dem anatomischen Sitze der Läsion besonders darüber klar zu werden versuchen, ob die Lähmung, um die es sich im gegebenen Falle

handelt, eine idiopathische oder eine symptomatische ist; kann man das letztere annehmen, so ist das Grundleiden, die Tabes, multiple Sclerose, Syphilis des Nervensystems, eingehend zu berücksichtigen.

Augenmuskellähmungen elektrodiagnostisch zu untersuchen und aus dem Verhalten der associirten Muskeln dem Strome gegenüber Schlüsse auf den Verlauf der Krankheit zu ziehen, sind wir ausser Stande, da wir die betreffenden Muskeln elektrisch zu erregen nicht vermögen; die nahe gelegene Retina und das Gehirn selbst, welche beide bei starken Strömen belästigt und gefährdet werden könnten, weisen uns für die Stromstärke so enge Grenzen an, dass wir mit unseren bisherigen Methoden irgend eine Feststellung des Verhaltens der associirten Augenmuskeln dem Strome gegenüber nicht vornehmen

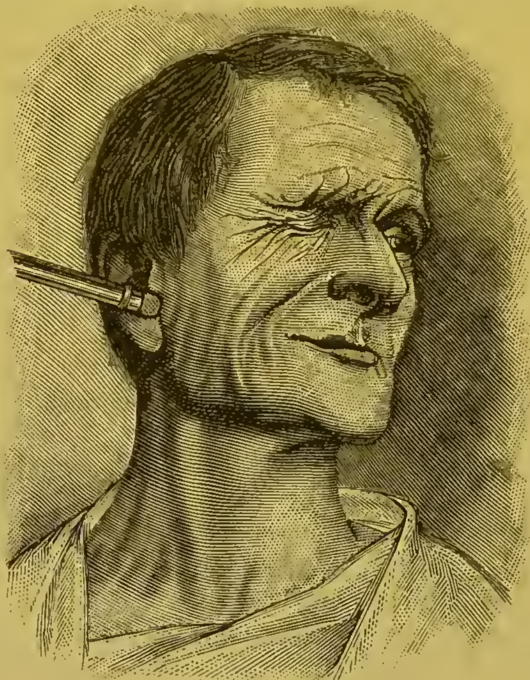


Fig. 76. Reizung des Facialisstammes.

können. Die Eulenburg'sche Elektrode (Fig. 75) werden wir in dem Abschnitte über Elektrotherapie erwähnen.

Weit günstiger liegen die Verhältnisse beim Nervus facialis, der die Gesichtsmuskeln versorgt und elektrisch leicht erregbar ist. Reizt man ihn mit einer feinen Elektrode, die man dicht unterhalb des äusseren Gehörganges aufsetzt, und von hinten aussen nach vorn innen (gegen den Unterkieferrand) andrückt, so tritt, da man hierbei den Stamm des Nerven trifft, eine lebhafte, blitzähnliche Gesammtcontraction sämmtlicher Gesichtsmuskeln auf der gereizten Seite ein; dabei wird die ganze Gesichtshälfte nach dieser Seite hin verzogen, die Stirn runzelt sich deutlich, das Auge schliesst sich, Nase und Mund werden verzogen und die Haut zieht sich in zahlreiche Falten (Fig. 76). Will man eine genauere Untersuchung der einzelnen Muskelgebiete vornehmen, so theilt man den Nerven in drei Aeste: der obere versorgt die Muskeln oberhalb der Augenlidspalte, der mittlere die vor dem Oberkiefer (mit Ausnahme der vom dritten Ast des Quintus ver-

sorgten Kaumuskeln) und der untere die vor dem Unterkiefer; der motorische Punkt für den oberen Ast liegt in der Mitte zwischen äusserem Augenwinkel und Haargrenze, der für den mittleren ein wenig vor der (fühlbaren) Spitze des Os zygomaticum, und der für den unteren am Unterkieferrande, etwa in der Mitte zwischen Kinn und Unterkieferwinkel. Die weiteren Details gehen aus der Fig. 77 hervor.

Bei der elektrodiagnostischen Untersuchung wird nun der Nerv erst vom Stamm, dann von jedem der drei Aeste aus galvanisch

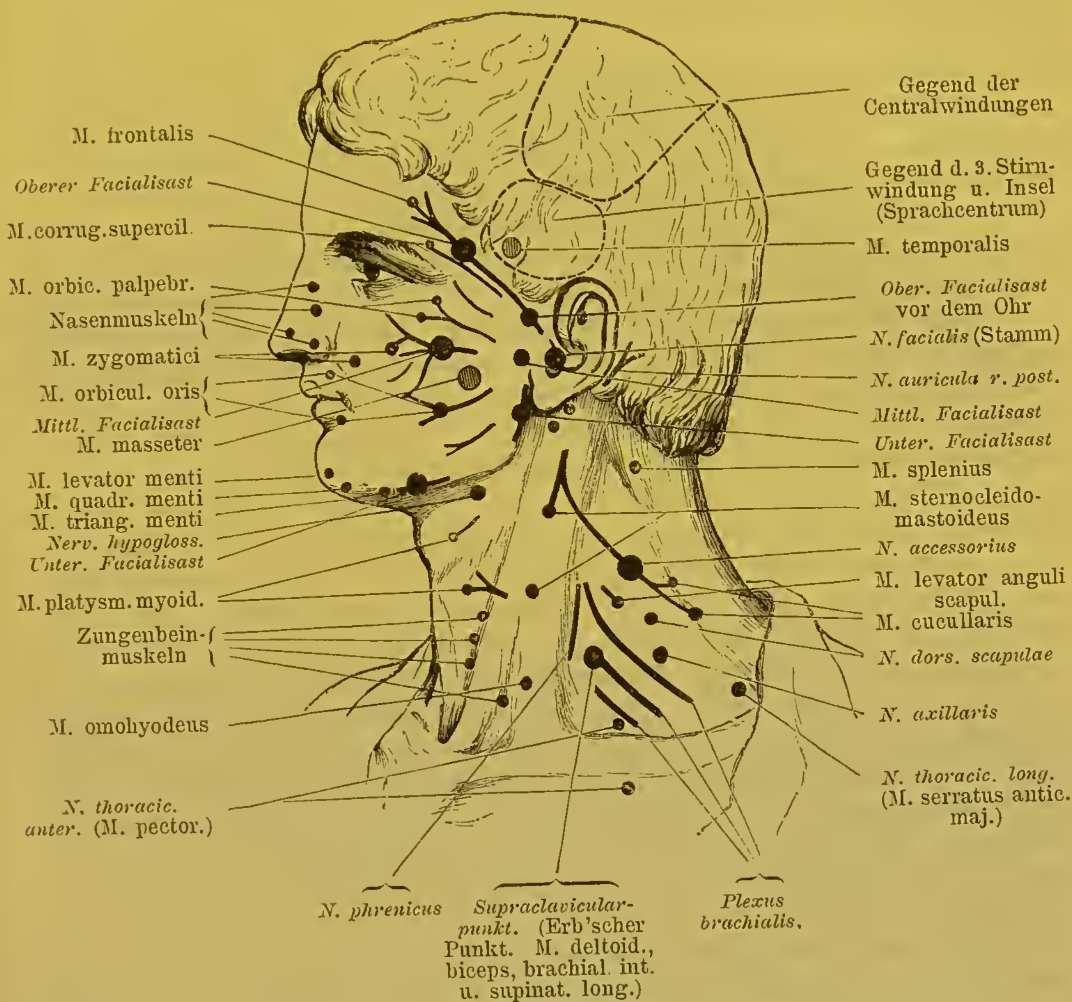


Fig. 77. Motorische Punkte am Kopf und Hals.

und faradisch gereizt, auch das Verhalten der einzelnen Muskeln geprüft und das Resultat für normal erklärt, wenn die beiden Nervi faciales gleichmässig reagiren und weder in ihren einzelnen Aesten und Zweigen, noch in den von ihnen versorgten Muskeln ein auffallendes Verhalten erkennen lassen. Die Untersuchung ist nur dann leicht, wenn der Patient die Procedur muthig aushält; bei stärkeren Strömen geht es nämlich ohne Schmerzen nicht ab, und der untersuchende Arzt wird wohl thun, sich durch willkürliche Zuckungen im Gesichte, die der Patient gewissermassen als Abwehrbewegungen gegen den Strom, manchmal auch schon vor Beginn der Stromeswirkung macht, in seiner Beobachtung nicht stören oder gar täuschen zu lassen. Die An wird

indifferent in den Nacken, die Ka successive auf die motorischen Punkte angelegt, und nicht eher darf man die Schliessung des Stromes bewirken, als bis der Patient die Gesichtsmuskulatur in vollständige Ruhe gebracht hat. Um die für die Diagnose erforderlichen Zuckungen hervorzubringen, genügen 6—10 Oeffnungen und Schliessungen, und auch bei der localen Faradisation sieht man, wenn der Strom genügend stark ist und eine trockene Elektrode, z. B. der Pinsel, verwendet wird, die gesunden Muskeln sich normal und blitzschnell contrahiren. Die elektrodiagnostische Untersuchung des Facialis darf über fünf Minuten pro Sitzung nicht ausgedehnt werden.

Unter den motorischen Hirnnerven haben wir weiter des Accesorius Willisii zu gedenken; dieser, mit seinem grösseren Abschnitt eigentlich ein motorischer Spinalnerv, zieht sich bekanntlich in die Schädelhöhle herein und verlässt sie wieder, um den Sternocleidomastoideus und den Cucullaris zu versorgen; in der Versorgung der Muskulatur des Pharynx und Larynx theilt er sich mit dem Vagus, die Hemmungsnerven des Herzens liefert er höchst wahrscheinlich allein.

Sein motorischer Punkt liegt in der Mitte des Winkels zwischen hinterem Bauche des Sternocleidomastoideus und vorderem Bauch des Cucullaris; er ist in Fig. 77 sichtbar. Die elektrodiagnostische Untersuchung bietet, wenn man den in Fig. 77 angegebenen Punkt als erregbarste Stelle des Nerven festhält, keinerlei Schwierigkeiten.

In letzter Linie endlich ist noch des zwölften Hirnnerven, des Hypoglossus, zu gedenken, der die Zungenmuskulatur versorgt.

Sein motorischer Punkt liegt dicht über dem Zungenbeinhorn, und wenn man ihn von dort aus, mit einer feinen, tief eingedrückten Elektrode bei nicht zu geringer Stromstärke reizt, dann sieht man als Effect davon die Zunge sich contrahiren, verkrümmen und runzeln, und zwar kann man diese Bewegungen ohne Schwierigkeit je nach der Reizung ein- und doppelseitig beobachten. Auch kann man die Zungenmuskulatur direct reizen: streicht man über die eine Seite derselben mit der Elektrode, so sieht man zunächst eine Abweichung der Zungenspitze nach der gereizten Seite hin und gleichzeitig eine Contraction und Verkürzung der Muskulatur eintreten. Zur directen Reizung des Nerven bedient man sich eines mittelstarken galvanischen oder combinirten Stromes, zur Reizung der Zungenmuskulatur kann man sich daneben auch des faradischen bedienen. Die Anordnung ist wie bei der Facialisreizung: An indifferent in den Nacken, Ka auf den motorischen Punkt oder direct auf die Zunge. Obgleich die Hypoglossusreizung bei Weitem nicht so schmerzhaft ist, wie die des Facialis, so darf man doch die elektrodiagnostische Untersuchung nicht über 3 bis 5 Minuten hinaus ausdehnen.

2. Die pathologischen Befunde und ihre Verwerthung.

Mit Hinweglassung der Augenmuskellähmungen, bei denen, wie bereits bemerkt, von einer elektrodiagnostischen Untersuchung keine Rede sein kann, gehen wir sogleich zu der Facialislähmung über, um festzustellen, ob und in welcher Weise hier die Elektrodiagnostik für die

Praxis zu verwenden sein dürfte. Und da ergibt sich denn ohne Schwierigkeit die Thatsache, dass kaum bei irgend einer andern Nervenlähmung die elektrische Untersuchung so wichtige Aufschlüsse über den Verlauf und die Dauer der Läsion zu geben im Stande ist; man muss sie daher in jedem sich darbietenden Falle mit der grössten Aufmerksamkeit vornehmen.

Die erste Frage, ob man es wirklich mit einer peripheren und nicht etwa einer centralen Facialislähmung zu thun habe, wird zunächst nicht durch die elektrische Untersuchung entschieden; man hat vielmehr nur festzustellen, ob die Lähmung alle drei Aeste des Nerven ergriffen hat oder aber, ob der obere Ast davon verschont geblieben ist. In letzterem Falle, wobei der Patient also, während Wangen- und Lippen- resp. Unterkiefermuskeln in ihrer Function behindert sind, die Stirne runzeln und das Auge völlig schliessen kann, handelt es sich gemeiniglich um eine centrale Lähmung; mögen auch Ausnahmen, wo bei centraler Lähmung der Stirnast mit ergriffen ist, vorkommen, im Allgemeinen bleibt das erwähnte Verhalten als Regel bestehen. Hat man nun einen solchen Fall constatirt, so prüft man die elektrische, sowohl galvanische als auch faradische Erregbarkeit der gelähmten Muskeln und findet diese für beide Stromesarten durchaus normal — dieses ist das zweite ebenfalls ziemlich sichere differentialdiagnostische Merkmal für die centrale Lähmung.

Wie steht es nun mit den Ergebnissen der elektrischen Untersuchung bei der peripheren Läsion? Auch bei der letzteren kann es sich ereignen, dass man gar keine Erregbarkeitsänderungen nachzuweisen vermag, dies ist indess nur relativ selten und nur dann der Fall, wenn die Heilung in baldiger Aussicht steht — leichte Form der peripheren (rheumatischen) Lähmung, Heilung in 1 bis 3 Wochen zu erwarten.

Findet man die faradische Erregbarkeit im Nerven und in den Muskeln mässig herabgesetzt, und ergibt sich bei der galvanischen Reizung der Muskeln vom Nerven aus normale, also blitzähnlich schnelle Zuckung, bei der directen Reizung aber abnorme, d. h. träge Zuckung derselben, wobei in letzterem Falle die AnSZ überwiegt (S. 89), dann liegt die sogen. partielle EaR vor (S. 90), die Prognose ist nur relativ günstig, die Heilung kann 4, 6, 8 bis 10 Wochen auf sich warten lassen.

Lässt sich complete EaR mit den auf S. 89 geschilderten elektrischen Untersuchungsergebnissen constatiren, dann handelt es sich um die schwere Form der Lähmung und über den Eintritt der Heilung kann man mit Sicherheit Nichts sagen; die Sache kann in 6, 8 bis 10 Monaten, sie kann in 1 bis 2 Jahren wieder gut werden, sie kann aber auch Jahre hindurch dauern; dann bilden sich Contracturen in der kranken Gesichtshälfte aus, und der Kranke bleibt, ohne dass sein Allgemeinbefinden dabei irgendwie in Mitleidenschaft gezogen würde, dauernd mehr oder weniger entstellt.

Diese Feststellungen lassen sich, wenn man die gehörige Uebung besitzt, schon eine Woche nach Beginn der Krankheit vornehmen; man darf dabei nur nie vergessen, stets die gesunde Gesichtshälfte zuerst und dann immer wieder zum Vergleiche mit der erkrankten elektrisch zu reizen — nur mit Hilfe dieses Vergleiches vermag man den Grad der Erregbarkeitsherabsetzung zu constatiren.

Bei dem Facialis- oder mimischen Gesichtsmuskelkrampf stösst die elektrische Untersuchung manchmal auf grosse Schwierigkeiten, wenn es nämlich dem Patienten unmöglich ist, die erkrankte Gesichtshälfte oder einzelne Partien derselben auch nur secundenlang ruhig zu halten; bei einem heftigen Blepharospasmus z. B., wo die Augenlidspalte krampfhaft zusammengekniffen wird, so dass es manchmal unmöglich ist, sie auch nur vorübergehend zu öffnen, bietet die Beantwortung der Frage, wie der Stirnast des Nerven und der von ihm versorgten Muskeln auf den Strom reagiren, erhebliche Schwierigkeiten. Gelingt es bei gelegentlicher Ruhepause, der Sache auf den Grund zu kommen, dann sieht man, dass die Erregbarkeit bei dem Facialiskrampf weder für den Nerv noch für die Muskeln, bis auf eine mässige Steigerung für beide Stromesarten, irgendwie nennenswerth verändert ist. Man bedarf also beim Tic convulsif der elektrodiagnostischen Untersuchung nicht.

Die Accessoriuslähmung ist häufiger centralen als peripheren Ursprungs, und die elektrodiagnostische Untersuchung hat gerade für sie eine nur recht untergeordnete Bedeutung; bei einer peripheren Läsion des Nerven ausserhalb oder innerhalb des Wirbelcanales kann man partielle oder complete EaR nachweisen. Je nachdem es sich um ein- oder doppelseitige Läsion des Nerven handelt, gestaltet sich das Krankheitsbild verschieden; nur wenn auch der innere Ast ergriffen ist, nehmen die Kehlkopf-, Gaumensegel- und Rachenmuskeln an der Erkrankung theil, sonst erstreckt sich dieselbe nur auf den Sternocleidomastoideus und den Cucullaris.

Dasselbe gilt vom Accessoriuskrampf, dem Nickkrampf oder Torticollis, der fast immer auf ein centrales Leiden, Hirntumoren, Meningitis, Läsionen in der Oblongata u. dergl. zurückzuführen ist und für die elektrodiagnostische Untersuchung, da sich keinerlei Anhalt für die Diagnose auffinden lässt, ohne jedes Interesse bleibt.

Auch bei der Hypoglossuslähmung ist der centrale viel häufiger als der periphere Ursprung; im ersteren Falle gibt es, genau wie bei der Facialislähmung, keine Erregbarkeitsänderung im Nerv und den Muskeln, im letzteren kann man veränderten Zuckungsmodus für den galvanischen, Aufhebung der Erregbarkeit für den faradischen Strom, also complete EaR, beobachten, wie Erb es in einem sehr genau beschriebenen Falle gethan hat. Practische Bedeutung für die Elektrodiagnostik hat weder die periphere noch die centrale Hypoglossuslähmung. — Der Hypoglossuskrampf ist für die elektrische Untersuchung durchaus unzugänglich.

Zweites Capitel.

Die Sinnesnerven.

a) Der Sehnerv und die Retina.

1. Die Untersuchungsmethode und der normale Befund.

Leitet man einen schwachen galvanischen Strom durch die Schläfen oder durch die Wangen, oder legt man eine grosse (indifferente) Elektrode in den Nacken und eine zweite, mit Schwamm überzogene, eben-

falls grosse, sogen. Erb'sche Stirnelektrode an die Stirn, so beobachtet man nicht bloss beim Schliessen und Oeffnen des Stromes, sondern schon bei jeder Dichtigkeitsschwankung vorübergehende Erhellung des Gesichtsfeldes, wie sie auch bei mechanischer Reizung des Auges zu Stande kommt. Die Lichterscheinungen sind nicht bei allen Individuen von derselben Farbe, sie lassen vielmehr bezüglich dieser und auch der Form nach mannigfache Differenzen erkennen, wobei sie, was wir gleich hier bemerken wollen, meist nicht in der Richtung der Sehachse, sondern seitlich, und zwar rechts vom rechten und links vom linken Auge auftreten.

Meist imponiren sie als Scheiben von 3 bis 4 Linien Durchmesser, deren Centrum scharf, deren Hof aber weniger scharf begrenzt ist; die Färbung ist nicht bei allen Menschen dieselbe, scheint aber bei demselben Individuum niemals zu variiren; dem Einen erscheinen „die elektrischen Phosphene“ röthlich und bläulich, dem Anderen gelblich und bläulich (de Watteville), dem Einen imponiren sie nicht als einfach farbiges Gesichtsfeld, sondern nur als ausgesprochene Scheibe mit gelbem Centrum, lilaem Hof, rothem Centrum, bläulichem Hof, tiefblauem Centrum, hellblauem Hof u. s. w. Neftel ist durch seine Versuche zu der Annahme geführt worden, dass es sich bei der galvanischen Opticusreizung um Licht- und Farbenempfindungen handelt; es gibt einen Blitz und daneben eine bestimmte Farbe, manche Menschen sehen den ersteren, manche die letztere deutlicher, manchmal kann das Eine oder das Andere ganz fehlen. Die optische Reaction muss also aus zwei verschiedenen Reizeffecten, der Licht- und der Farbenempfindung bestehen. Er glaubt behaupten zu dürfen, dass unter dem Einfluss der Anode verminderter, unter dem der Kathode vermehrter (gesteigerter) intraoculärer Druck entstehe; jene bedingen das Gefühl verminderter, diese das Gefühl erhöhter Spannung. —

Obgleich das ganze Phänomen schon Volta bekannt war und später von Ritter, dann von Purkinje, von Joh. Müller, in neuester Zeit von Funke, v. Helmholtz, Brenner, Neftel studirt worden ist, existiren doch über sein Zustandekommen verschiedene Ansichten; ganz besonders hat man sich darüber klar zu werden, ob es sich um eine Reflexerscheinung oder um eine directe Reizung der Optici handelt. Für die Reflextheorie haben sich Benedict und Althaus ausgesprochen, doch ist es, nachdem v. Ziemssen auf die hohe Erregbarkeit der Retina auch gegen schwache Stromschleifen und auf die ausgezeichnete Leitungsfähigkeit der Bulbi, welche nebst ihren Weichtheilen eine Strombahn mit nur sehr geringen Widerständen darstellen, aufmerksam gemacht hat, unzweifelhaft geworden, dass die optischen Erscheinungen als eine directe elektrotonische Wirkung des galvanischen Stromes auf die Opticusausbreitung anzusehen sind, und dass der Grund davon thatsächlich in dem Verhalten der Bulbi und ihrer Umgebung dem Strome gegenüber zu suchen sei. Dabei ist unseren jetzigen Anschauungen zu Folge die Stromesrichtung ohne jeden Einfluss auf die Beschaffenheit der Lichtempfindung: es ist hierfür ganz gleichgiltig, ob der Strom im Opticus eine auf- oder absteigende Richtung hat. Die galvanische Erregung des nervösen Sehapparates ist vielmehr, wie Brenner zuerst darthat, wesentlich als eine Polwirkung aufzufassen.

Neue Untersuchungen Hoche's (Strassburg) haben ergeben, dass,

wenn man eine glockenförmige Schwammelektrode von 10 qcm Querschnitt auf die geschlossenen Lider, die grosse (indifferente) Elektrode auf das Sternum applicirt, dann das Minimum der galvanischen Lichtempfindung bei $^1/_{50}$ bis $^1/_5$ MA eintritt, und dass die kleinsten Werthe fast immer auf Individuen fallen, die an hochgradiger allgemeiner nervöser Erregbarkeit leiden. Die erste Lichtempfindung erscheint meist nicht bei KaS, sondern bei AnS, KaS und KaO stehen in der Mitte, AnO bringt erst in letzter Reihe die Lichterscheinung hervor.

2. Die pathologischen Befunde und ihre Verwerthung.

Ist die Annahme berechtigt, dass die galvanische Lichterscheinung nicht in der normalen Weise oder nicht in beiden Augen in gleicher Stärke auftreten werde, so darf man die indifferente Elektrode nicht auf das Sternum setzen, sondern man applicirt sie, ebenfalls als kleine Elektrode, auf die Schläfe derjenigen Kopfhälfte, welche der des zu untersuchenden Auges entspricht. Dabei muss man stets auf die fast immer sehr mangelhafte Selbstbeobachtung der Patienten Rücksicht nehmen und die Versuche geduldig und langsam oftmals wiederholen. Halbverdunkeltes Zimmer und geschlossene Augen erleichtern die Untersuchung in jedem Falle.

Die bisher bekannt gewordenen Resultate sind leider sehr spärlich, und die Aufgabe, die elektrischen Reactionen des nervösen Sehapparates bei den verschiedenen Erkrankungen des Auges, nicht bloss des Opticus, sondern auch bei denen der brechenden Medien u. s. w. für die Diagnose zu verwerthen, diese Aufgabe ist erst zum allerkleinsten Theile gelöst und bietet Ophthalmo- und Neurologen noch ein weites Feld für ihre Thätigkeit; zu untersuchen z. B., ob quantitative Anomalien des optischen Erregungsgesetzes bei den verschiedenen Formen der Amblyopie vorkommen, ob die Erregbarkeit des Opticus und der Retina bei Affectionen der durchsichtigen Medien des Auges geändert wird, ob weiter bei Hemianopsie, bei centralem Skotom die normalen oder abnorme subjective Lichtempfindungen auftreten, ob sich ferner qualitative Veränderungen des Erregungsgesetzes bei Opticus- und Retinaerkrankungen vorfinden, alles dies wäre von grosser Wichtigkeit, und von alledem weiss man bis jetzt fast nichts. Kaum dass einzelne dürftige Beobachtungen und gelegentliche Wahrnehmungen vorliegen, welche weitergehende Schlüsse überhaupt nicht gestatten. So sah Brenner einmal bei Hemianopsie einen dieser genau entsprechenden Defect in der galvanischen Farbenscheibe, und Aehnliches soll bei Netzhautablösung vorkommen; ferner beobachtete er, dass sehr oft die galvanische Reaction des Auges sich dem Sehvermögen analog verhielt: man müsse eine (pathologische) Uebererregbarkeit (Hyperästhesie) des Opticus von einer (ebenfalls pathologischen) Schwererregbarkeit (Torpor) unterscheiden. Weiterhin will Neftel bei einer hysterischen Hemiplegie die galvanisch-optische Reaction vermisst haben, aber nicht, wie man annehmen sollte, auf der gelähmten, sondern auf der entgegengesetzten Seite u. s. w. Derartige vereinzelte Mittheilungen sind noch mehrere vorhanden, ihre gewissenhafte Aufzählung aber hätte, so lange man nicht über ein grösseres und gesichtetes Material verfügt,

an dieser Stelle keinen Zweck, da von einer elektrodiagnostischen Verwerthung z. Z. noch keine Rede ist.

b) Der Gehörnerv.

1. Die Untersuchungsmethode und der normale Befund.

Viel schwieriger noch als für den Opticus ist es, das Verhalten des Gehörnerven, resp. des Gehörapparates, gegenüber dem constanten Strom zu untersuchen — man kann das bei 10, 20 und mehr Personen versuchen und kaum bei Einer wird es gelingen, irgend ein Resultat zu erhalten. Es kommt dies zunächst daher, dass der Nerv tief eingebettet im Knochen liegt und dass starke Ströme zu seiner Erregung nöthig sind; diese bedingen aber immer sehr lästige Nebenerscheinungen von Seiten der Seh- und der Geschmacksnerven, des Facialis und des ganzen Gehirns: die Lichterscheinungen, die starke Speichelsecretion, die Geschmackssensationen, das Zucken der Gesichtsmuskeln und sehr heftig auftretender Schwindel, alles das sind Dinge, welche die Versuchsperson daran hindern, ihre Aufmerksamkeit einzig und allein darauf zu richten, ob, resp. in welcher Weise der Gehörapparat auf den constanten Strom antwortet, ob und welche Klangsensationen dabei auftreten.

Schliesslich aber, bei der nöthigen Ausdauer von Seiten des Arztes und bei dem nöthigen guten Willen der Versuchsperson, gelangt man doch zum Ziele, und es gelingt nach dem Vorgange Brenner's, der sich gerade für den Acusticus und seine Reaction gegenüber dem constanten Strom bleibende Verdienste erworben hat, die Existenz und die Gesetzmässigkeit der galvanischen Klangempfindungen festzustellen. Man trifft dabei die Anordnung so, dass man entweder den Gehörgang mit lauem Wasser füllt und die differente (drahtförmig gebogene, feine) Schwammelektrode in ihn einführt, während die indifferente auf den Nacken applicirt wird, oder aber, dass man nach Erb eine etwas grössere „mittlere“ Schwammelektrode unmittelbar vor dem Gehörgang mit leichtem Druck auf den Tragus ansetzt und die indifferente wiederum auf die Nackengegend legt. Bei der letzteren, der sogen. äusseren Anordnung, bei welcher der Gehörgang nicht mit Wasser gefüllt und nicht verschlossen wird, hat man den Vortheil, dass sie weniger schmerzhaft und fast frei von Nebenwirkungen ist. Nun werden, bei wachsender Stromstärke, wiederholt Kathodenschliessungen, auch wohl bei relativ geringer Erregbarkeit Stromwendungen gemacht, und da ergibt sich denn als wichtigstes Resultat, dass bei mässiger Stromstärke der normale, gesunde Hörapparat bei der Reizung mit der Ka nur Schliessungs-, bei der mit der An nur Oeffnungssensation erkennen lässt. Diese Sensation oder Klangempfindung besteht bei Gesunden in einem mehr weniger lauten Pfeifen oder Zischen, Sausen, Brummen, Summen und geht erst bei sehr erheblicher Stromstärke in einen klingenden, musikalischen Ton über; die Ka-Reaction ist viel länger und stärker, als die der An, welche letztere, um überhaupt wahrgenommen zu werden, immer grosse Aufmerksamkeit seitens der Versuchsperson beansprucht.

KaO und AnS sind bei normalem Verhalten des Gehörapparates von Klangempfindungen gewöhnlich nicht begleitet.

Unter allen Umständen ist festzuhalten, dass die Gehörsensationen normaler Weise vollständig fehlen können, und dass Stromstärken, welche sie thatsächlich auszulösen im Stande sind, sehr leicht schädliche Einflüsse auf das Gehirn, fast immer jedoch Nebenwirkungen auf andere Nerven bedingen können, durch welche die Beobachtungsresultate getrübt und unsicher gemacht werden.

2. Die pathologischen Befunde und ihre Verwerthung.

Wenn die elektrische Untersuchung des Acusticus ohne Unbequemlichkeit für den Patienten zu greifbaren Resultaten führt, dergestalt, dass der Nerv leicht und prompt auf den Strom reagirt, so ist dieses Verhalten schon an sich als pathologisch anzusehen. Handelt es sich doch dabei um eine Uebererregbarkeit, eine Hyperästhesie des Gehörnerven, bei welcher die Klangsensation nicht allein bei relativ sehr geringer Stromstärke auftritt, sondern bei der sie auch ungewöhnlich laut und lebhaft wird und ausserordentlich lange anhält.

Was das Vorkommen dieser Erscheinung anbelangt, so trifft man sie wohl in seltenen Ausnahmefällen bei Menschen, die über keinerlei Ohrenleiden klagen oder wenigstens nicht wissen, dass ihre Ohren krank sind, viel häufiger dagegen steht sie mit hyperämischen oder irgend welchen Reizzuständen des Gehörorganes in Zusammenhang, mit Erkrankungen des schallleitenden Apparates, welche Ernährungsstörungen des Nerven zur Folge haben, wobei erst eine gesteigerte und perverse Reaction des Gehörnerven, dann aber eine Abnahme und endlich völliger Verlust der Erregbarkeit eintritt (Brenner). Dass auch das sogen. nervöse Ohrensausen, welches bekanntlich allen Bemühungen der Ohrenärzte zum Trotze meist ruhig fortbesteht, mit Acusticus-Hyperästhesie verbunden sein kann, ist eine sicher gestellte Thatsache. Bei centralen Erkrankungen, sei es des ganzen Nervensystems, wie z. B. bei der Tabes, ferner bei Hirn- und Rückenmarksaffectionen, der Encephalitis chronica, endocraniellen Erkrankungen mit Stauungspapille (Gradenigo), chronischer Meningitis mit Hydrocephalus (Gradenigo), dem Ménièreschen Symptomencomplex (eigene Beobachtungen), der chronischen Myelitis u. s. w., kann man die in Rede stehenden Erscheinungen manchmal constatiren, ohne dass man weiss, ob dabei die galvanische Erregbarkeit des Nerven selbst verändert wird, oder ob trophische Störungen im Hörnerven die Erregbarkeitsänderung bedingen, oder endlich, ob die letzteren vielleicht nur secundär, in Folge von Mittelohrerkrankungen, auftreten. Die Acusticus-Hyperästhesie bei Gehörshallucinationen haben Jolly und Fischer wiederholt beobachtet. Endlich darf man nicht vergessen, dass sie sich unter sonst ganz normalen Verhältnissen bei Menschen entwickeln kann, deren Gehörorgan aus irgend einem Grunde wiederholt und langdauernd mit dem constanten Strome gereizt worden ist.

Verminderte galvanische Erregbarkeit, der sogen. Torpor des Gehörnerven, wobei nur die kräftigsten Ströme im Stande sind, eine Klangsensation auszulösen, ist aus den oben angegebenen Gründen

nur höchst selten und nach häufig und eingehend wiederholten Untersuchungen anzunehmen; in Fällen einseitiger Erkrankung wird die Diagnose noch relativ am ehesten zu stellen sein und man wird Gelegenheit haben, festzustellen, dass diese Anomalie nur bei absolut unheilbaren Leiden des Gehörapparates vorkommt.

Auch qualitativ kann die Erregbarkeit des Acusticus Aenderungen erleiden, manchmal mit, manchmal ohne gleichzeitig auftretende Hyperästhesie der Nerven. Wenn die von Brenner aufgestellte, sogen. Normalformel darin besteht, dass bei KaS die Klangsensation eintritt, bei AnO ausfällt, so kann eine Umkehr dieser Formel eintreten, dergestalt, dass bei AnS und KaO Klangsensationen wahrnehmbar werden, welche dann bei KaS und AnO fehlen; derartiges Verhalten ist bei subacuter Mittelohrentzündung und bei Parotitis nach Scharlach beobachtet worden (Gradenigo). In der Qualität der Klangsensationen, welche im Augenblicke der Stromesschliessung und Oeffnung auftreten, können ebenfalls Aenderungen entstehen: normaler Weise wird bei KaS und AnO ein Klingen, bei AnS und KaO, wenn überhaupt etwas, ein (leichtes) Sausen wahrgenommen; dieses Verhalten kann sich derart ändern (Gradenigo), dass Klingen, Sausen und eventuell auch Pfeifen gemeinschaftlich, ferner dass Klingen bei Schliessungen, Sausen bei Oeffnungen des Stromes, endlich auch, dass in allen Phasen der Reaction entweder nur Sausen oder nur Klingen beobachtet werden.

Dass die Untersuchung für jedes Ohr besonders vorgenommen und die Resultate besonders notirt werden müssen, bedarf keiner Erwähnung, da ja einseitige Erkrankungen vorkommen und man sehr wohl an jedem Ohr eine andere Form der galvanischen Acusticusreaction vorfinden kann. Dass die ganze hierher gehörige Technik noch gar sehr im Argen liegt, wird nicht bloss durch das Unbequeme der Untersuchung für den Patienten und die Schwierigkeit für den Arzt, wirklich brauchbare Resultate zu erhalten, sondern auch ganz besonders dadurch bedingt, dass der Verkehr mit dem gewöhnlich mehr oder minder hochgradig schwerhörigen Patienten zeitraubend ist und bei aller Geduld und Langmuth schwierig bleibt. Rechnet man endlich dazu, dass es mitunter auch für gebildete Patienten unmöglich ist, genaue Auskunft über die Art und Weise ihrer Klangempfindungen bei Reizung des Gehörnerven zu geben, so wird man begreifen, dass gerade dieses Capitel kaum von den Ohrenärzten, geschweige denn von Elektrotherapeuten gebührend gewürdigt wird.

c) Die Geschmacksnerven.

1. Die Untersuchungsmethode und der normale Befund.

Reizt man die Mund- oder Zungenschleimhaut direct, oder setzt man beide Pole auf die Wangen, so dass der Strom quer durch die Mundhöhle geht, so tritt eine Geschmacksempfindung auf, welche von den Patienten als salzig, metallisch, säuerlich, bitter u. s. w. charakterisirt wird. Dieselbe tritt übrigens nicht bloss auf, wenn der Strom direct durch den Kopf geleitet wird, sondern man beobachtet sie auch, wenn

beide Elektroden im Nacken resp. Rücken, oder wenn die eine im Nacken, die andere auf einem Arme angelegt wird. Sie dauert auch (was dem galvanisirenden Arzte bekannt sein muss) nicht bloss während des Durchfliessens des Stromes an, sondern sie kann sich auch nachher noch mehrere Minuten, ja eine und mehrere Stunden lang als „Nachempfindung“ weiter beobachten lassen; dies gilt besonders von der Anode, wie denn auch z. B. Brenner und E. Remak behaupten, dass es Personen gäbe, bei denen die Empfindung überhaupt nur durch die Anode hervorzurufen sei. Hierbei mag die Beschaffenheit der Epidermis, ihre grössere oder geringere Feinheit, eine Rolle spielen. Am deutlichsten entsteht sie jedenfalls, wenn man beide Elektroden auf die Zunge setzt. und dabei kann man denn auch leicht constatiren, dass sie an der An einen metallisch-säuerlichen, an der Ka einen mehr bitteren Charakter erkennen lässt. Es ist dieser Unterschied so charakteristisch, dass jede einigermassen urtheilsfähige Versuchsperson schon nach den ersten Experimenten sich darüber klar wird und ganz präcise Angaben machen kann.

Dabei ist als besonders auffallend zu constatiren, wie geringe Stromstärken erforderlich sind, um die Geschmacksperception auszulösen — Laserstein hat (Pflüger's Arch. d. ges. Phys. Bd. 49. S. 519. 1891) festgestellt, dass $^{1}/_{156}$ MA dazu genügen, und dass somit die Geschmacksnerven leichter erregbar sind, als die anderen Sinnesorgane, z. B. Auge und Ohr, und in noch viel höherem Maasse leichter als z. B. die Zungenmuskelnerven. Auch liess sich feststellen, dass Stromschwankungen die Wirkung nicht, wie es bei anderen Sinnesorganen der Fall ist, verstärken.

Worauf ist nun diese Geschmacksperception zurückzuführen? Auch hier handelt es sich, wie jetzt zweifellos feststeht, um eine directe Erregung der Geschmacksnerven, welche sich, entsprechend ihrer specifischen Energie, als eine Geschmacksempfindung geltend macht; die dabei in Betracht kommenden Nerven sind besonders der R. lingualis Trigemini (für den vorderen) und der Glossopharyngeus (für den hinteren Theil der Zunge). Die früher von E. H. Weber aufgestellte elektrolytische Theorie, wonach eine Zersetzung (Elektrolyse) der Mundflüssigkeit und ihrer Salze in Betracht kommen sollte, dergestalt, dass am positiven Pol die Anionen, die freiwerdenden Säuren, am negativen die Kationen, die Alkalien, von den Geschmacksnerven wahrzunehmen wären, ist ebenso für unhaltbar erkannt worden, wie die Schönbein'sche Theorie, nach welcher durch den Strom aus der atmosphärischen Luft Stickstoff und Sauerstoff ausgeschieden würde, die, zu Salpetersäure verbunden, den sauren Geschmack hervorrufen. Der alkalische Geschmack ist hierdurch überhaupt nicht zu erklären, und die Annahme, dass z. B. bei der Application der Elektrode im Nacken, im geschlossenen Munde eine schmeckbare Menge Salpetersäure aus atmosphärischem Stickstoff und Sauerstoff entstehen sollte, verdient keine Erörterung. Die Weber'sche Theorie ist durch J. Rosenthal, welcher mit Hilfe von Lackmuspapier nachwies, dass das Auftreten der beiden Geschmacksarten von jedem chemischen Processe unabhängig sei, widerlegt worden. Es bleibt somit nur die directe Erregung der Nerven als Ursache des galvanischen Geschmackes übrig.

2. Die pathologischen Befunde und ihre Verwerthung.

Hat man Grund zu der Annahme, dass die galvanische Reizung der Geschmacksnerven irgend welche Unregelmässigkeit erkennen lassen werde, so muss für die Untersuchung die polare Methode angewendet werden, d. h., es wird eine grosse indifferente Elektrode in den Nacken gelegt, und mit einer feinen Schwammelektrode, am besten einer Meyerschen Unterbrechungselektrode (cf. S. 65), werden an den verschiedensten Theilen der Zungen- und Mundschleimhaut KaS, KaO, AnS, AnO vorgenommen. Zu noch localisirterer Prüfung bedient sich Neumann eines Glasstabes oder eines elastischen Katheters, an welchem die beiden Poldrähte so befestigt werden, dass ihre mit kleinen Knöpfchen versehenen Enden frei neben einander in einer Entfernung von 2 bis 3 mm hervorstehen; mit diesem einfachen Instrumentchen kann man z. B. die ganze Mundhöhle Punkt für Punkt auf ihre Geschmacksempfindung prüfen. Eine Stromstärke von $^1/_{10}$ bis $^1/_2$ MA ist dazu völlig ausreichend.

Einfache Herabsetzung oder völligen Verlust der galvanischen Geschmacksempfindung findet man bei rheumatischen Facialislähmungen, bei Trigeminusaffectionen, sei es, dass dieselben centralen (d. h. Kern-), sei es, dass sie peripheren Ursprungs seien. Hysterische Personen geben oft interessante Objecte für die in Rede stehende Untersuchung; das Verschwinden der Geschmacksempfindung auf der erkrankten Seite gehört bei hysterischer Hemianästhesie zur Regel. In einem Falle von Ponstumor fand Rosenthal (Arch. f. Psych. IX. 1879) den Geschmack in den vorderen zwei Dritteln der Zunge, welche bekanntlich vom Lingualis versorgt werden, erloschen.

Qualitative Aenderungen in der Geschmacksempfindung, lediglich durch galvanische Reizung hervorgerufen, sind bis jetzt noch nicht bekannt geworden.

Anmerkung. Von einer elektrodiagnostischen Untersuchung des Geruchsnerven kann z. Z. noch keine Rede sein: schon die Frage, ob resp. in welcher Weise der Olfactorius auf den galvanischen Strom in normalem Zustand reagirt, ist bisher noch nicht beantwortet. — Die Versuche von Ritter und später von Rosenthal hatten ergeben, dass bei sehr starken Strömen die KaS von einem ammoniakalischen, die KaO von einem säuerlichen Geruche begleitet war; AnS sollte mit keinerlei Reaction, AnO mit dem Auftreten eines ammoniakalischen Geruches verbunden sein. Bei den von Aronsohn bei E. Remak unternommenen Versuchen, wobei die Nase mit Wasser von 38° C. gefüllt, in welches dann eine eichelförmige Elektrode eingeführt wurde, stellte sich bei Stromesschwankungen ein stets gleicher, specifischer Geruch heraus, der zuerst bei KaS, dann bei AnO auftrat und Analogien mit der Acusticusformel erkennen liess. Angenommen auch, dass diese Versuche richtige, von Anderen bestätigte Resultate ergeben haben, so sind sie für die Elektrodiagnostik doch nicht verwerthbar, weil man von dem Verhalten des Olfactorius in pathologischen Fällen noch zu wenig unterrichtet ist: Anosmie wird bei Schussverletzungen, welche die Orbita treffen, bei Hirnblutungen, bei Hysterie, unter Umständen bei Hirntumoren beobachtet, ob ihre anatomische Ursache aber im Nerven selbst oder in seinen Wurzeln oder in seinem corticalen Centrum zu suchen ist, darüber wissen wir nichts Sicheres.

Drittes Capitel.

Die gemischten Hirnnerven.

1. Die Untersuchungsmethode und der normale Befund.

Der Trigeminus und der Vagus, die beiden noch übrig gebliebenen hierher gehörigen Hirnnerven, führen theils sensible, theils motorische Fasern. Jener, das fünfte Hirnnervenpaar, versorgt mit seinen sensiblen Zweigen den grössten Theil des Gesichtes und Kopfes, während die aus dem oberen Theil des dritten Astes stammenden motorischen Fasern unter dem Namen Nervus crotaphitico-buccinatorius zu den Kaumuskeln gehen. Dieser, der Vagus, das zehnte Hirnnervenpaar, theilt sich mit dem (bereits erwähnten) Accessorius in die Versorgung der Muskulatur des Pharynx und Larynx und versorgt die glatten Muskeln der Trachea, Bronchien, des Magens und des Oesophagus allein.

Die Untersuchung der sensiblen Fasern des Quintus hinsichtlich ihres normalen oder abnormen Verhaltens erfolgt genau in der auf S. 95 für die sensiblen Fasern der Rückenmarksnerven angegebenen Weise, sowohl mit dem galvanischen als auch dem faradischen Strome, soweit dieselben überhaupt der Stromeswirkung direct zugänglich sind; das ist nur für den extracraniellen Theil der Fall, während der intracranielle für die elektrodiagnostische Untersuchung keine Bedeutung hat. Auch die motorischen Fasern des Quintus und die von ihm versorgten Muskeln sind für die elektrische Untersuchung wenig verwerthbar, einmal, weil es keinen motorischen Punkt gibt, von dem aus man sie reizen könnte, und dann, weil ihre Läsionen fast immer centraler Natur sind, wobei sich Abweichungen von dem normalen elektrischen Verhalten nicht constatiren lassen.

Günstiger liegt die Sache für die motorischen Fasern des Vagus oder wenigstens den von ihm stammenden Laryngeus superior — dass hier eine Beeinflussung durch den Strom möglich ist, kann man bei der Galvanisation am Halse beobachten, wenn man nach Befestigung der An im Nacken mit der Ka schnell und ohne einen wesentlichen Druck auszuüben, über die Seitenflächen der Kehlkopfgegend, vom Unterkieferwinkel gegen den Larynx zu hinwegstreicht — dann entstehen Schlingbewegungen. Der Versuchsperson kommt es so vor, als habe sie einen Bissen im Munde, den sie, auch gegen ihren Willen, hinunterschlingen müsse, und man kann sich von der Ausgiebigkeit dieser Bewegungen leicht überzeugen. Höchst wahrscheinlich sind dieselben als ein von den sensiblen Fasern des Laryngeus superior ausgelöster Reflexvorgang aufzufassen. Minder genau unterrichtet sind wir über das Auftreten unwillkürlicher Hustenbewegungen in Folge vom Galvanisiren; bei manchen Menschen entstehen sie, wenn man in der eben beschriebenen Weise den Hals galvanisirt — sie combiniren sich dann mit den erwähnten Schluckbewegungen —, in anderen Fällen sieht man sie bei Galvanisation der Nacken-, Rücken- und oberen Brustgegend. Auch hierbei spielen Vagusfasern zweifellos eine hervorragende Rolle.

2. Die pathologischen Befunde und ihre Verwerthung.

Sensibilitätsstörungen im Quintusgebiete kommen sehr häufig vor, sowohl im intra-, als im extracraniellen Theile des Nerven; in beiden Fällen sind wir nur im Stande, quantitative Veränderungen nachzuweisen, die sich meist als einfache Reizungen, Hyperästhesie resp. Neuralgie, viel seltener als Herabsetzung, Hypästhesie resp. Anästhesie zu erkennen geben. Erstere, die Neuralgien, sind unter dem Namen Fothergill'scher Gesichtsschmerz, Tic douloureux allbekannt, und zu ihrer Diagnose wird man einer elektrischen Untersuchung kaum je bedürfen; nur wenn es sich um die Ausdehnung der Krankheit und um die Frage handelt, welche Aeste vorzugsweise ergriffen sind, welche etwa frei sind, dann ist es von Nutzen, sich um das Vorhandensein sogen. „Druckschmerzpunkte" zu kümmern und dieselben aufzusuchen. Erfahrungsgemäss finden sie sich an gewissen Stellen fast regelmässig, und es ist immer vortheilhaft, über ihre Lage bei Zeiten unterrichtet zu sein. Es sind das erstens die Stelle, wo der Nervus supraorbitalis aus der Augenhöhle tritt, also unmittelbar über der Incisura supraorbitalis; zweitens die Stelle, wo der Nervus infraorbitalis aus dem Knochen heraus unmittelbar unter die Gesichtshaut tritt, also über dem Foramen infraorbitale; drittens eine dem Foramen mentale entsprechende, und viertens eine unmittelbar vor dem äusseren Gehörgange befindliche Stelle, wo der Auriculotemporalis über den Jochbogen hinzieht. Der sogen. Palpebralpunkt (am oberen Augenlide), der Parietalpunkt (am Tuber parietale), der Labialpunkt (an der Oberlippe) und noch manche andere sind variabel und unsicher. Wo die genannten Punkte auf mechanischen Druck oder auf elektrische Reizung sich abnorm empfindlich zeigen, da darf man auf das Vorhandensein eines neuritischen Processes, resp. auf das Bestehen einer Neuralgie schliessen.

Die Anästhesie im Gebiete des Trigeminus wird durch andere als die elektrische Untersuchung sicherer und zuverlässiger constatirt; elektrodiagnostisch ist sie ohne Bedeutung.

Aehnlich verhält es sich mit dem dritten Aste des Quintus, der die motorischen Fasern führt. Die Kaumuskeln, welche er versorgt, können lähmungs- und krampfartig afficirt werden; beide Affectionen aber, sowohl die Lähmung als der unter der Bezeichnung Trismus bekannte Krampf, sind fast immer centraler Natur, und wenn auch die Lage des Kaumuskelcentrums in der Hirnrinde bekannt ist, so vermögen wir doch in keiner Weise, weder durch den galvanischen, noch durch den faradischen Strom darauf einzuwirken. Es ist daher jeder Versuch, eine Läsion des dritten Astes des Trigeminus elektrisch untersuchen zu wollen, als durchaus aussichtslos zu bezeichnen.

Im Gebiete des Vagus hat die elektrodiagnostische Untersuchung insofern ein gewisses Interesse und eine nicht zu unterschätzende Verwerthbarkeit, als die oben erwähnten Schlingbewegungen bei einzelnen, theils peripheren, theils spinalen Erkrankungen überhaupt nicht auszulösen sind, sondern fehlen; so habe ich sie wiederholt bei diphtheritischer Schlundlähmung, bei Bulbärparalyse und bei amyotrophischer

Lateralsclerose vermisst, was natürlich auf eine Lähmung der Schling- und Schlundmuskulatur zurückzuführen ist. Dass man in der Schlingmuskulatur EaR auftreten sehen kann, hat zuerst von Ziemssen nachgewiesen; von der Richtigkeit seiner Behauptung überzeugt man sich bei Diphtheritis am augenfälligsten.

C. Die nervösen Centralorgane.

Erstes Capitel.

Das Gehirn.

1. Die Untersuchungsmethode und der normale Befund.

Wenn man das Verhalten des Gehirns gegenüber dem elektrischen Strom studiren will, so muss man zunächst immer auf die allbekannte Entdeckung von Fritsch und Hitzig recurriren, welche erwies, dass gewisse Theile der Grosshirnrinde sowohl für den faradischen, als für den galvanischen Strom erregbar wären und dass ihre Reizung Muskelzuckungen auf der entgegengesetzten Körperhälfte auslösten. Aufbauend auf dieser fundamentalen Beobachtung, haben viele Untersucher weitere hochinteressante Thatsachen gefunden, auf welche wir hier jedoch um so weniger einzugehen brauchen, als es sich dabei immer nur um physiologische, am blossgelegten Thiergehirn vorgenommene Experimente handelt.

Die uns weiter beschäftigenden Fragen sind vielmehr erstens, ob auch das von der Schädelkapsel umgebene Hirn des lebenden Menschen dem elektrischen Strome zugänglich ist, und zweitens ganz besonders, ob sich auch in diesem Falle ähnliche Beobachtungen anstellen lassen, wie sie Fritsch und Hitzig und ihre Nachfolger für das Thierhirn mitgetheilt haben? Den zweiten Theil der Frage kann man, soweit unsere Kenntnisse und Erfahrungen heute reichen, ohne Weiteres verneinen: die Versuche, durch Reizung motorischer Rindenbezirke, welche ja beim Menschen genau ebenso wie beim Thiere existiren, Muskelzuckungen zu erzielen, sind am unverletzten, wenn auch der Haare völlig beraubten Schädel erfolglos geblieben: es ist dies bisher Niemandem gelungen, vielleicht lediglich deshalb, weil man sich aus leicht begreiflichen Ursachen vor der Anwendung zu starker Ströme gescheut hat.

Dagegen ist eine Beeinflussung des Hirns durch den Strom — allerdings nur durch den constanten, nicht auch durch den faradischen! — durch gewisse sicher beobachtete und regelmässig wiederkehrende Thatsachen über allen Zweifel erhoben worden. Zunächst nämlich stellt sich beim Galvanisiren des Kopfes, wenn eine Menge Stromschleifen durch das Gehirn gehen, sofort nach erfolgter Stromschliessung ein Schwindelgefühl ein, welches meist bis zum Oeffnen der Kette andauert und nicht bloss subjectiv, sondern auch objectiv wahrnehmbar ist, indem die galvanisirte Person Schwankungen des Kopfes, manch-

mal auch des Rumpfes erkennen lässt; diese Schwankungen hat schon Brenner mittelst eines auf dem Kopfe befestigten Pinsels, der sich auf einer berussten, über dem Kopf horizontal hängenden Tafel hin- und herbewegte, zur Darstellung gebracht. Beim Schliessen der Kette soll die Neigung des Körpers, nach der Anode zu, beim Oeffnen nach der Ka zu zu fallen, auftreten; letztere ist jedenfalls wesentlich schwächer, und wird überhaupt nur von besonders dazu disponirten Personen wahrgenommen.

Nicht jede Stellung der Elektroden am Kopfe ist für das Zustandekommen der Erscheinung gleich günstig: am frühesten und stärksten beobachtet man sie, wenn die beiden Elektroden an die beiden Processus mastoidei angelegt werden, so dass der Strom quer durch den Schädel geht; mindergradig tritt sie auch auf, wenn die Elektroden den Schläfen anliegen; fast völliges Fehlen sieht man, wenn die eine Elektrode die Mittellinie des Schädels in der Richtung nach der anderen Elektrode zu überschreitet; im Allgemeinen kann man sagen, dass der Schwindel um so intensiver eintritt, je grösser der Winkel ist, welchen die Richtung der Hauptstromschleifen (die Verbindungslinie beider Elektroden am Schädel) mit der sagittalen Längsebene des Schädels bildet.

Diese objectiv wahrnehmbaren Schwankungen sind von den gleichzeitig auftretenden, subjectiv empfundenen Schwindelgefühlen zu trennen; die letzteren muss man, wie Hitzig nachwies, auf gewisse, durch die galvanische Reizung ausgelöste Augenbewegungen beziehen, welche allerdings nur bei sehr starken Strömen, dann aber deutlich wahrnehmbar in oscillirender, nystagmusähnlicher Form auftreten; dass sie immer in der Richtung des positiven Stromes erfolgen, nach links also z. B., wenn die An sich rechts befindet, haben wiederholte Beobachtungen festgestellt.

Ueber die Ursache des galvanischen Schwindels hat man vielfache Vermuthungen aufgestellt; vielleicht wird derselbe dadurch hervorgerufen, dass bei der Durchleitung des Stromes quer durch den Kopf die eine Hirnhälfte unter den Einfluss der An, die andere unter den der Ka gestellt wird; auf jener entsteht der anelektrotonische, auf dieser der katelektrotonische Zustand; da nun im Hirn zweifellos paarige Aufnahms- und Wahrnehmungsorgane existiren, deren gleichmässige Erregung eben das Gleichgewichtsgefühl erzeugt, so werden sich unter dem Einfluss des Stromes bei gleichen centripetalen Eindrücken ungleiche Erregungsgrössen produciren, welche Aufhebung des Gleichgewichts und Schwindelgefühl hervorrufen (Erb). Die Beziehungen der Bogengänge des Labyrinths und eventuell des Kleinhirns zu den Gleichgewichtsstörungen bedürfen noch weiterer Untersuchungen.

Neben dem Schwindelgefühl hört man den Patienten bei der Galvanisation des Hirns bisweilen über das Auftreten einer gewissen Benommenheit des Kopfes, selten eines ausgesprochenen Kopfschmerzes, in Ausnahmefällen wohl auch eines Gefühles drohender Ohnmacht, verbunden mit Uebelkeit und Brechneigung, klagen; alles das ist jedoch viel seltener und verdient weit weniger Erwähnung als das Auftreten subjectiver Lichterscheinungen in Form von Blitzen und Leuchten seitlich von den Augen („Funkensehen“, wie es die Patienten oft nennen) und der Geschmackssensationen, welche wir oben (S. 112) bereits

erwähnt haben. Das (in seinem Grade ausserordentlich wechselnde) Schwindelgefühl, das „Funkensehen“ und der metallische Geschmack auf der Zunge bilden eine Trias von Erscheinungen, welche unter normalen Verhältnissen niemals oder doch nur höchst selten fehlen, und die man daher — wenn man auch leider noch nicht dahin gekommen ist, ihr Ausbleiben zu deuten — innerhalb gewisser Grenzen zur Beurtheilung der Frage, ob ein normales Verhalten des Gehirns vorliegt, verwenden kann.

Die in das Gebiet der Hirnphysiologie gehörende Frage, in welcher Weise der Strom auf das Gehirn wirkt und wodurch denn eigentlich die genannten Erscheinungen hervorgebracht werden, brauchen wir nicht zu erörtern; ob es die Circulation im Hirn ist, die beeinflusst wird, ob diese Beeinflussung eine directe ist, dergestalt etwa (Löwenfeld), dass auf Seite der An Erweiterung, auf Seite der Ka Verengerung der Piaarterien eintritt, oder ob die Beeinflussung indirect vom Halssympathicus und vom Cervicalmark aus bewirkt wird, ob es endlich vielleicht auch möglich sei, durch Reflexe von der Haut aus einen Einfluss auf die Hirncirculation auszuüben, alles das sind noch offene Fragen, deren sichere Beantwortung wohl kaum in absehbarer Zeit zu erwarten steht.

Viel wichtiger ist es an dieser Stelle, die Methode resp. die Technik der Hirngalvanisation auseinanderzusetzen, mit welcher jeder Arzt vollständig vertraut sein muss. Die Manipulation erfordert, wenn sie von dem Patienten nicht unangenehm empfunden werden soll, einige Uebung, und es ist deswegen den Anfängern zu empfehlen, sich genau an die Vorschriften zu halten.

Der Patient sitzt dicht neben dem stromerzeugenden Apparat auf einem Stuhl, zu dessen Linken der Arzt tritt, um zunächst eine gut durchfeuchtete grosse Elektrode auf den Nacken zu appliciren. Es ist dies zweckmässigerweise die Ka, während man als An die grosse Stirnelektrode verwendet, welche Erb beschrieben hat.

Mit minimaler Stromstärke beginnend, setzt der Arzt vorsichtig einschleichend die Stirnelektrode von der Seite her auf und lässt zunächst den Strom 10 bis 15 Secunden durchgehen; dann, wiederum mit grosser Vorsicht den Strom ausschleichend, unterbricht er die Manipulation, wobei er den Patienten nach dem, was er bisher etwa empfindet, fragt. Es empfiehlt sich, von den höchst wahrscheinlich zu beobachtenden Erscheinungen vorher nichts zu sagen, um eine etwaige Suggestionswirkung auszuschliessen, d. h. um zu verhüten, dass der Patient etwas als wirklich empfunden angibt, was zu empfinden er sich vielleicht nur eingebildet hat. Nun kann man die Stromstärke etwas steigern (Nadelausschlag $^1/_{10}$ bis $^1/_2$ MA) und die Stirnelektrode langsam hin- und herbewegen; bei etwas schnellerem Abnehmen, wodurch eine Stromunterbrechung bedingt wird, pflegt der Patient Funkensehen und den Geschmack als gleichzeitig aufgetreten anzugeben. Steigt der Strom auf einen Nadelausschlag von 1, 2 und mehr MA, so tritt Schwindelgefühl und besonders bei der ersten Sitzung psychische Erregung und Beängstigung ein. Soweit darf man es nun, wenn anders neben der diagnostischen Untersuchung therapeutische Erfolge beabsichtigt werden, nicht kommen lassen, muss die Manipulation vielmehr nach 1, 1 $^1/_2$, höchstens 2 Minuten abbrechen.

Hier mehr, wie bei irgend einer anderen Manipulation muss man auf tadelloses Functioniren des Apparates sehen und darf nie ohne Rheostaten arbeiten; das Einschleichen des Stromes und die Steigerung der Stromstärke muss mit der grössten Vorsicht erfolgen, jede brüske Unterbrechung, ja jede Stromesschwankung ist mit Aufmerksamkeit zu vermeiden, und Volta'sche Alternativen sind, so lange der Strom das Hirn passirt, strengstens verboten. Man darf nie vergessen, dass der Patient, der sich schon vor dem Ausdruck „Hirngalvanisation" scheut und eine gewisse Aengstlichkeit oder mindestens Befangenheit bei den ersten Sitzungen kaum wird unterdrücken können, durch jedes ihm (und dem Arzte) unvermuthet auftretende Symptom, wie z. B. eine heftige Lichterscheinung mit einem im Kopfe fühlbaren Ruck bestürzt und in seinem Vertrauen zu dem Arzte und zu dessen Können wankend gemacht wird. Solche und ähnliche unerwartete und recht unangenehme Erscheinungen aber können jeden Augenblick auftreten, wenn die Elemente nicht dicht mit einander verbunden sind, oder wenn die Leitungsschnüre oder ihre Verbindungen mit den Elektrodenhaltern oder die Verbindungen der letzteren mit den Elektroden schadhaft geworden sind.

Und nun noch ein paar Worte über die Anordnung der Elektrode und über die Stromesrichtung: ich halte die oben angegebene, wonach die An auf der Stirn, die Ka im Nacken liegt, für die bequemste, wirkungsvollste und gleichzeitig für diejenige, bei welcher der Patient am wenigsten unangenehme Nebenwirkungen verspürt; natürlich wird immer gleichzeitig auf die in Betracht kommenden therapeutischen Zwecke Rücksicht zu nehmen sein. Soll z. B. nicht das ganze, sondern nur das Stirnhirn getroffen werden, so lässt man den Strom von einem Schläfebein zum andern, soll besonders die Gegend der Fossa Sylvii getroffen werden, so lässt man ihn durch die Schuppen der Schläfebeine gehen. Die Elektroden auf die behaarten Stellen der Kopfhaut aufzulegen, hat keinen Zweck, da man, selbst nach energischer Durchfeuchtung der Haare, kaum einen nennenswerthen Nadelauschlag erhalten würde. Ist es absolut geboten, eine directe Beeinflussung der beiden, oder einer der Centralwindungen zu versuchen, so muss man die Kopfhaare an der entsprechenden Stelle durch Rasiren entfernen. Auf einige Details werden wir in dem elektrotherapeutischen Abschnitte noch zurückkommen, wollen aber schon hier mit der Bemerkung, dass das sichere Treffen resp. Beeinflussen bestimmter umschriebener Hirntheile im Menschen mit unverletzter Schädelkapsel zu den Unmöglichkeiten gehört, nicht zurückhalten.

2. Die pathologischen Befunde und ihre Verwerthung.

Dass man lediglich oder auch nur vorzugsweise auf Grund der elektrischen Untersuchung eine Erkrankung des Gehirns diagnosticiren könnte, gehört zu den grossen Seltenheiten, da im Allgemeinen der elektrische Befund sowohl an den peripheren Nerven wie an den Muskeln entweder gar nicht, oder doch nicht in der Weise alterirt wird, dass es daraus ohne Weiteres möglich würde, auf eine Gehirnaffection zu schliessen, und wenn wir später noch constatiren müssen, dass die

elektrische Behandlung gerade bei Hirnerkrankungen herzlich wenig, um nicht zu sagen fast Nichts leistet, so haben wir schon hier festzustellen, dass dieselbe Thatsache, womöglich in noch höherem Masse, von der elektrodiagnostischen Untersuchung gilt.

Zu erwähnen wäre vielleicht, allerdings mehr der Vollständigkeit als eines wirklich practischen Interesses wegen, das Verhalten der sogen. secundären Erregbarkeit, wie sie Brenner bezeichnet hat. Gibt z. B. ein Nerv Anfangs bei 16 Elementen die erste KaSZ und bei weiterer Prüfung schon bei 12 Elementen, so versteht man unter den 16 Elementen die primäre, unter den 12 Elementen die secundäre Erregbarkeit des Nerven; ob an dem Verhalten der letzteren, Veränderungen des LW eine bestimmte Rolle spielen, ist noch nicht festgestellt und für die in Rede stehende Frage zunächst belanglos; hier handelt es sich vielmehr darum, dass bei einzelnen Hirnerkrankungen, z. B. den durch Erkrankung der Hirnhemisphären bedingten (also apoplectischen) Lähmungen eine Herabsetzung der secundären Erregbarkeit, d. h. also eine Reaction der Erschöpfbarkeit nachzuweisen ist; die anfangs wirksame Stromstärke erweist sich später als unwirksam und die secundäre Erregbarkeit wird, anstatt durch eine niedere, vielmehr durch eine höhere Stromstärke bezeichnet. Das Gegentheil in diesem Verhalten, also eine Steigerung der secundären Erregbarkeit, wobei eine minimale Stromstärke zur Reizung der Nerven genügt, beobachtet man bisweilen bei Hirntumoren (Petrina). — Derartige auf vereinzelten Mittheilungen beruhende Vorkommnisse beobachtet man nun aber nicht etwa regelmässig, es handelt sich dabei vielmehr immer um gelegentliche Befunde, denen eine allgemeine, für die Diagnose Ausschlag gebende Bedeutung durchaus nicht beizulegen ist. Daraus kann man schon entnehmen, dass die elektrische Untersuchung für die Feststellung von Hirnerkrankungen ziemlich belanglos ist. Fügen wir dem hinzu, dass es unermittelt ist, ob und in welcher Weise die oben geschilderten beim Galvanisiren des Kopfes resp. der Gehirngalvanisation auftretenden Erscheinungen durch irgend welche Abänderungen, z. B. dadurch, dass sie sämmtlich oder zum Theil fehlen, oder aber in ungewöhnlich heftiger Weise auftreten, eine pathologische Bedeutung für die Diagnose gewinnen können, so muss man sich eben mit dem Gedanken vertraut machen, dass man von pathologischen Befunden oder gar von einer Verwerthung derselben thatsächlich zur Zeit noch nicht sprechen kann.

Bezüglich der Licht- und Geschmacksempfindungen sind die beiden vorhergehenden Capitel nachzulesen.

Zweites Capitel.

Das Rückenmark.

1. Die Untersuchungsmethode und der normale Befund.

Das Verhalten des Rückenmarkes gegenüber dem elektrischen Strom ist noch bei weitem weniger bekannt, als das des Gehirns, und wir verfügen über kaum ein einziges Zeichen für die Erhärtung der

Thatsache, dass wir mit dem Strom auch wirklich das Rückenmark getroffen. Eines allerdings hat Erb festgestellt, dass es nämlich gelingt, wenn man die Ka auf den oberen Lendenwirbel setzt und Stromschliessungen und Wendungen ausführt, Zuckungen in den vom Ischiadicus versorgten Beinmuskeln auszulösen, so dass man auf eine directe Erregung der entsprechenden Nervenwurzeln wohl schliessen darf. Weiter weiss man aber auch Nichts, namentlich sind unsere Kenntnisse betreffend der physiologischen Wirkungen, die etwa der galvanische Strom auf das Rückenmark des lebenden Menschen auszuüben im Stande wäre, gleich Null. Dass das Thierexperiment und die mannigfachen Hypothesen der Physiologie über die Wirkungen der auf- und absteigenden Ströme auf die Reflexthätigkeit für die practische Medicin bisher so gut wie gar nicht zu verwerthen sind, unterliegt keinem Zweifel; wenn man trotzdem im Interesse der Elektrodiagnostik die Reizung des Rückenmarkes mittelst des galvanischen Stromes entsprechend der für das Thierexperiment herrschenden Grundsätze einrichtet, so geschieht dies ohne den leisesten Schimmer der Berechtigung, ohne die mindeste Aussicht auf irgend ein brauch- oder verwendbares Resultat.

Um die Einschaltung des Rückenmarkes in den galvanischen Strom zu erreichen, hat man verschiedene Methoden vorgeschlagen: einmal applicirte man die Elektrode übereinandergestellt an die beiden Enden des Organes, wobei jedoch, wenn man auf die Einwirkung einer hinreichenden Anzahl von Stromschleifen rechnen will, sehr starke Ströme verwendet werden müssen — es ist das die sogen. bipolare Methode. Oder man setzt die einzelnen Rückenmarkssegmente successive der Einwirkung einer der beiden Pole aus: hierbei kommt die grosse (indifferente) Elektrode auf das Sternum, die andere, kleine, differente, nach und nach auf die verschiedenen Stellen der Wirbelsäule zu liegen — das ist die unipolare Methode. Gewöhnlich wählt man für die differente Elektrode erstens die Gegend der Halsanschwellung, zweitens die Mitte der Brustwirbelsäule und drittens die Lendenanschwellung. Der normale Befund der Rückenmarksreizung besteht dann in der Erregung der vorderen Nervenwurzeln und in der Auslösung einer schnellen, blitzähnlichen Zuckung in den von ihnen versorgten Muskeln.

2. Die pathologischen Befunde und ihre Verwerthung.

Die pathologischen Befunde, welche sich bei der galvanischen Untersuchung des Rückenmarkes ergeben, beziehen sich, wie aus dem Gesagten hervorgeht, auf das Verhalten der von den motorischen und sensiblen Nerven versorgten Muskeln und Hautgebiete, und es erübrigt sich hier, da wir uns über die Befunde der elektrischen Reizung der motorischen und sensiblen Nerven schon ausgesprochen haben (cf. S. 76 und 93), ein nochmaliges Eingehen auf dieselben.

Man wird festzuhalten haben, dass die elektrische Untersuchung allein fast niemals im Stande ist, den Anhalt für die Diagnose einer Rückenmarksaffection zu geben, dass aber allerdings bei gewissen Rückenmarkskrankheiten gewisse elektrische Befunde ziemlich regel-

mässig auftreten und daher unter Umständen zur Sicherung resp. Klärung der Diagnose beitragen können.

Welcher Art diese Befunde sind, ist bei Untersuchung der elektrischen Erregbarkeit der motorischen und sensiblen Nerven festgestellt worden; dass dabei die EaR (cf. S. 91) eine Hauptrolle spielt, wurde besonders betont, und es genügt, daran zu erinnern, dass man dieselbe bei Poliomyelitis anterior acuta in den verschiedensten Muskeln complet, bei den chronischen und subacuten Formen der Poliomyelitis dagegen nur partiell, in der Schlundmuskulatur und anderen Muskeln im Verlaufe der amyotrophischen Lateralsclerose zu beobachten Gelegenheit hat.

Einfache Abnahme bis zum völligen Verschwinden der elektrischen Erregbarkeit findet man bei der spinalen progressiven Muskelatrophie, und man kann annehmen, dass das Sinken der Erregbarkeit durchaus proportional ist dem Untergange der einzelnen Muskeln und Muskelfibrillen.

Im Gegensatze zu diesen (immerhin vereinzelten) Fällen gibt es eine ganze Anzahl von Rückenmarksaffectionen, bei denen von einem pathologischen Befunde überhaupt nicht oder doch nur ganz ausnahmsweise die Rede ist. Hierzu gehören die so häufig zur Beobachtung gelangenden chronischen Myelitiden, die spastische Spinalparalyse, die Friedreich'sche Krankheit, die Poliomyelitis cervicalis hypertrophica u. s. w. Selbstverständlich bleibt es immer Aufgabe der Elektrodiagnostik, auf alle Abnormitäten im elektrischen Befunde zu fahnden, und auch in den Fällen, wo die motorischen Nerven und die von ihnen versorgten Muskeln hinsichtlich der Bewegungsfähigkeit und der Ernährungsverhältnisse nichts Abnormes erkennen lassen, auf die sensiblen Nerven und ihre Hautgebiete zu achten und die Prüfung in der auf S. 95 angegebenen Weise vorzunehmen.

Drittes Capitel.

Der Halssympathicus.

Die Untersuchungsmethode und der normale Befund.

Mehr sichtbaren Erfolg als das Galvanisiren des Hirns und Rückenmarks ergibt die Galvanisation der Halsgegend, wobei man an eine Beeinflussung des Halssympathicus zu glauben geneigt ist; es soll dieser bekanntlich, nach der Annahme der Physiologen, die Hauptmasse der vasomotorischen Nerven für die Haut des Gesichtes und des Kopfes führen, ferner soll er die die Schweisssecretion und die Pupillenerweiterung beherrschenden Bahnen enthalten und Einfluss ausüben auf die Lagerung der Bulbi. Noch manches Andere hat man in ihm gesucht, freilich oft, ohne es sicher zu finden, und von dem, was man physiologisch zu localisiren überhaupt nicht vermochte, hat man seit langer Zeit ein gutes Theil dem Sympathicus aufgebürdet.

Wenn das Thierexperiment, bei dem man in der Lage ist, den frei-

gelegten Halssympathicus direct durch den Strom zu treffen, mannigfache, zum Theil recht stark von einander abweichende Resultate ergeben hat, so bedarf es keiner eingehenden Erörterung, wie unendlich vorsichtig man bei Beurtheilung der Galvanisation des Sympathicus am lebenden Menschen sein muss; hier wird dieser, wenn überhaupt, niemals für sich allein getroffen, sondern neben ihm werden von Stromschleifen beeinflusst vor Allem der Vagus, das Halsmark, der cervicale und brachiale Nervenplexus, die vasomotorischen Geflechte der grossen Halsgefässe, und so erhält man dann eine Summe von Einflüssen und Wirkungen, die es fast unmöglich erscheinen lässt, aus ihr den gerade auf Rechnung des Halssympathicus kommenden, wahrscheinlich verschwindend kleinen Bruchtheil zu eruiren.

Seitdem aber E. Remak der Galvanisation des Halssympathicus eine eminente, sehr weittragende therapeutische Bedeutung zugewiesen hat, muss man sich jedenfalls eingehend mit ihr beschäftigen, und die physiologischen Wirkungen, welche sich dabei erzielen lassen, immer und immer wieder zu studiren versuchen.

Was die Methode der Halsgalvanisation betrifft, so setzt man einen Pol am Unterkieferwinkel der einen Seite, dicht neben dem Zungenbein an und drückt ihn in der Richtung nach hinten und oben flach gegen die Wirbelsäule ein, während der andere, auf der entgegengesetzten Seite am Nacken, entsprechend etwa dem 5. bis 7. Halswirbel, applicirt wird; ob man für die erstere, dem Ganglion cervicale supremum entsprechende Stelle die Ka oder die An wählt, ist ohne Weiteres nicht zu entscheiden. Das Anlegen des einen Poles in der Gegend unter dem Ohre hat, beiläufig bemerkt, dieser Methode auch den Namen „subaurale Galvanisation“ (de Watteville) verschafft.

Zunächst nun glaubte man, und zwar ausgesprochener bei Faradisation als bei Galvanisation, Aenderungen in der Circulation nachweisen zu können, ohne indess endgiltig festzustellen, ob Hyperämie oder Anämie in der betreffenden Gesichtshälfte und am Ohr auftrete; mit mehr Sicherheit und constanter traf man Erweiterung der Pupille an, wobei jedoch wieder, wie Erb besonders betont, die Möglichkeit, dass diese Erscheinung als reflectorisch durch die Reizung der sensiblen Hautnerven hervorgerufen anzusehen sei, nicht ausgeschlossen bleibt. Herabsetzung des Blutdruckes und der Pulsfrequenz, Veränderung der Pulscurve (sphygmographisch durch Eulenburg und Schmidt nachgewiesen), Temperaturerhöhung, Reizung der Schweisssecretion auf der entsprechenden Seite, alles dies sind Symptome, die von einzelnen Beobachtern constatirt, von anderen wieder in Abrede gestellt, mit der Beeinflussung des Halssympathicus in Verbindung gebracht werden. Sicher ist, wie bereits bemerkt, nichts hiervon, und man kann sich daher nicht wundern, wenn wir zur Zeit nicht in der Lage sind, die Sympathicus-Galvanisation elektrodiagnostisch zu verwerthen. Das ist um so weniger möglich, als wir nichts davon wissen, ob die galvanischen resp. faradischen Reizungserscheinungen bei einer Läsion des Sympathicus andere Resultate ergeben, als im gesunden Zustande.

Literatur.

de Watteville, Ein elektrotherapeutischer Aberglaube. Die Galvanisation des Sympathicus. Brain IV. 1881.
Feinberg, Ueber das Verhalten der vasomotorischen Centren des Hirns und Rückenmarks gegen elektrische, auf Schädel, Wirbelsäule und Cutis gerichtete Ströme. Ztschr. für klin. Med. VII. 3. 1883.
Löwenfeld, Untersuchungen zur Elektrotherapie des Rückenmarks. München 1883.
Corning, Ueber den Einfluss der Elektricität auf die Circulation im Gehirn. Journ. of ment. and nerv. diseas. XIII. 1. 1885.
Engelskjön, Beitrag zur sogen. Galvanisation des Sympathicus. Centralbl. für Nervenheilk. X. 10. 1887.

DIE VERWENDUNG DER

ELEKTRICITÄT ZU THERAPEUTISCHEN ZWECKEN.

„ELEKTROTHERAPIE."

---

1. Allgemeine Vorbemerkungen.

Analog der für den Begriff „Elektrodiagnostik“ oben (S. 59) gegebenen Erklärung werden wir unter „Elektrotherapie“ denjenigen Theil der Therapie begreifen müssen, dessen Aufgabe es ist, Krankheiten mit Hilfe des elektrischen Stromes, sei es des galvanischen, sei es des faradischen, oder aber mittelst der Reibungselektricität, der sogen. Franklinisation zu behandeln.

Wenn man nun die relativ kurze Zeit in Betracht zieht, welche seit der allgemeinen Einführung des elektrotherapeutischen Verfahrens verstrichen ist, so darf man sich billig wundern, wie häufig und schroff sich die Ansichten über den practischen Werth desselben geändert haben. Vor 50 bis 75 Jahren, als Duchenne und Remak arbeiteten, stand die Elektrotherapie in höchstem Ansehen, und die Berichte über die damit erzielten Erfolge waren voller Begeisterung; dann folgte eine gewisse Ernüchterung, die später wieder, etwa vor 10 bis 15 Jahren, als grössere Arbeiten von Erb erschienen und als Vigouroux bei Charcot in Paris von der Anwendung der statischen Elektricität Aufsehen erregende Resultate mittheilte, einer gehobeneren Beurtheilung Platz machte. In allerneuester Zeit nun tritt wieder ein hochgradiger Skepticismus zu Tage, als dessen Veranlasser und Träger in Deutschland Möbius zu bezeichnen ist, und wenn dieser verdiente Forscher in seiner Beurtheilung des Werthes der Elektrotherapie und Elektrodiagnostik auch vielleicht Manchem etwas zu schneidig vorgegangen erscheinen sollte, so kann man ihm, als aufrichtigem und vorurtheilslos arbeitendem Practiker nicht dankbar genug dafür sein, dass er an alten, lieb gewordenen Anschauungen rüttelt und sie beseitigt wissen will, sofern er erkannt hat, dass sie auf falschen Voraussetzungen beruhen und nicht wegzuleugnende Thatsachen zu verdunkeln oder zu entstellen im Stande sind.

Gegen was für Leiden wendet man die Elektricität heut zu Tage nicht an? Welche chronischen Fälle von nervösen Erkrankungen — ganz abgesehen hier von der Verwendung der Elektrolyse — sind überhaupt denkbar, ohne dass man zu irgend einer Zeit nicht daran „elektrisirt“ hätte? Gibt es einen an irgend einer chronischen Affection des Nervensystems leidenden Kranken, der sich beruhigen lassen würde, wenn sein Arzt ihm nicht die Heilwirkungen der Elektricität zugänglich gemacht hätte? Setzt er nicht sein ganzes Vertrauen, seine ganze Hoffnung auf die Elektricität? Und ist man als humaner Arzt be-

rechtigt, dieses Vertrauen wankend, diese Hoffnung illusorisch zu machen? Ist man nicht vielmehr verpflichtet, ihm seinen Willen zu thun und selbst sine ulla spe effectus zu „elektrisiren“?

Wenn man nun aber diese Frage bejahen will, ist man nicht ebenso verpflichtet, sich selbst die Gegenfrage vorzulegen, welche thatsächlichen Leistungen und Erfolge der elektrischen Behandlung denn eigentlich verbürgt und unzweifelhaft seien? Dass sie auf organische Läsionen, bei denen centrale Elemente, seien dies nun Hirnfasern oder Kerne in der Oblongata zu Grunde gegangen sind, nicht einwirken kann, ist selbstverständlich und bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung, weil eine solche Einwirkung nach unseren heutigen Anschauungen einfach unverständlich und unmöglich wäre. Dass sie bei peripheren Läsionen, bei Paresen und Paralysen, mit Erfolg angewandt wird, ist nicht in Abrede zu stellen, allein es bleibt doch immerhin zweifelhaft, ob dem elektrischen Eingriff überhaupt ein nennenswerther Antheil zugesprochen werden darf. Heilen denn Facialisparalysen und auf Traumata zurückzuführende Neuritiden mit schweren Functionsstörungen in den von lädirten Nerven versorgten Muskeln, heilen diese nicht auch von selbst? Wer sagt uns denn, resp. wer kann uns denn beweisen, dass die Elektricität die Heilung bewirkt hat? Das könnte man nur, wenn man nach dem Vorschlage von Möbius an verschiedenen Thieren gleichartige Verletzungen anbrächte, und einzelne von ihnen elektrisch, andere gar nicht behandelte, um dann zu constatiren, welche von ihnen früher gesund geworden sind; und auch dieses Vorgehen wäre noch nicht einwandsfrei, denn Hunde und Meerschweinchen sind eben keine Menschen, und wir wissen durchaus nicht, ob sich Heilungsvorgänge bei jenen in derselben Weise vollziehen, wie bei diesen.

Auch gegen allerlei neuralgische Schmerzen wird die Elektrotherapie, aber mit wie wechselnden Resultaten angewendet! Hier ist ein glücklicher Therapeut, der von „brillanten Erfolgen“ bei allerlei Affectionen berichtet, denen gegenüber alle Anderen bisher machtlos geblieben sind, dort ist ein Anderer, der rath- und hilflos bald den galvanischen, bald den faradischen Strom anwendet, ohne irgend etwas zu erreichen und der endlich weitere fruchtlose Versuche mit der Versicherung aufgibt, gegen wirklich heftige Schmerzen, wie sie z. B. bei Tabikern anzutreffen sind, leiste die Elektrotherapie absolut nichts, und selbst bei reinen Neuralgien, wie z. B. dem Fothergill'schen Gesichtsschmerz, der Hemicranie u. s. w. bleibe der Erfolg stets zweifelhaft. Wer von Beiden hat nun Recht?

Aber noch weiter! Bezüglich der Stromdosirung, bezüglich der Stromesdichte, über welche wir uns nachher noch zu äussern haben werden, was hört man da für widersprechende Urtheile! Wenn C. W. Müller in Wiesbaden eine Stromesdichte von $1/18$, d. h. einen galvanischen Strom von 1 MA auf 18 qcm Elektrodenoberfläche vertheilt, für die einzig richtige hält, so setzt Sperling ganz neuerdings auseinander, dass er mit einer Stromesdichte von $1/50$ bis $1/100$ MA, d. h. also einer homöopathischen Dosis, die schönsten Erfolge erreiche. Andere wieder halten $1/18$ für viel zu wenig, arbeiten mit viel stärkeren Strömen und sind dabei stolz auf die erlangten Resultate. Was ist nun hier das Richtige? Ja, es geht so weit, dass man sich sogar bezüglich der an-

zuwendenden Stromesart nicht zu einigen vermag, indem der Eine auf den faradischen Strom schwört und behauptet, dass in einem gegebenen Falle eben nur dieser, ja nicht der constante Strom angewendet werden dürfe, während in einem ganz ähnlichen, unter denselben Bedingungen verlaufenden ein Arzt eben nur mit dem constanten Strom etwas erreichen konnte, daher nur diesen empfahl, den faradischen dagegen verpönte. Wahrhaftig, wenn man solche Sachen, die sich, beiläufig gesagt, alltäglich ereignen, liest, dann wird es zur Wahrheit, das „difficile est satiram non scribere".

So könnte man demnach, wie es scheint, die gesammte Elektrotherapie an den Nagel hängen, ohne dass Wissenschaft und medicinische Praxis etwas dabei verlöre? Wer das behaupten oder gar demgemäss handeln wollte, der würde sich zum Mindesten einer tadelnswerthen, ich möchte sagen, kindlichen Uebereilung schuldig machen. Gibt es denn nicht ganz ähnliche Verhältnisse, wie bei der Elektrotherapie, auch in anderen Zweigen der ärztlichen Heilwissenschaft, sind nicht die Aerzte, wenn es sich um das „Curiren" handelt, oft genug uneinig, und existirt denn eine einzige innere Krankheit, deren Behandlung von allen Aerzten gleichmässig vorgenommen würde? Man muss aber — und darin liegt der Schwerpunkt der ganzen Sache, das eigentliche punctum saliens — nicht bloss mit den Medicamenten und der Behandlungsweise, sondern man muss auch mit dem Patienten rechnen. Dieser lässt sich von seinem Arzt behandeln, er wird geheilt oder nicht — „wie's Gott gefällt" — aber wenn er geheilt wird, dann ist Eines sicher, dass es nämlich nicht bloss das Medicament an sich war, das er einnahm, sondern viel, vielmehr der Glaube an dieses Medicament, und in erster Linie der Glaube und das Vertrauen zu dem Arzte, der ihm dieses Medicament verordnete. Dieses Verhalten des Patienten den Medicamenten gegenüber bezeichnet man neuerdings als Suggestion, und ein gewaltig grosser Theil aller vorurtheilsfreien Aerzte beginnt einzusehen, dass die Suggestion der wichtigste Factor bei der Heilung aller inneren Krankheiten ist. Die Suggestion des Kranken in jeder erlaubten Weise zu unterstützen, d. h. in ihm die Idee hervorzurufen, dass er sicher geheilt oder wenigstens gebessert werden würde, das ist eine der Hauptaufgaben des Practikers, und wer diesem Momente Rechnung trägt, der wird die relativ schönsten Heilerfolge zu verzeichnen haben.

Wenn ich nun über ein Mittel verfüge, welches mehr als irgend ein anderes geeignet ist, auf die Suggestion des Kranken einzuwirken, wenn ich ein Mittel besitze, welches in der ausgezeichnetsten Weise andere Behandlungsmethoden zu unterstützen vermag, warum soll ich mich desselben nicht bedienen? Und ein solches Mittel ist die Elektricität; deshalb darf man sie nicht über Bord werfen, ja nicht einmal geringschätzig behandeln, bloss weil man wenig, oder, wollen wir ehrlich sagen, weil man nichts von dem Wie? ihrer Wirkungsweise kennt, man muss sich ihrer vielmehr jederzeit da erinnern, wo man über nichts Besseres verfügt und wo man hoffen darf, zunächst auf die Stimmung, auf das Gemüth des Patienten, ich möchte sagen seelisch einzuwirken; eine sichtbare Wirkung auf das körperliche Leiden pflegt dann in vielen Fällen von selbst einzutreten. Nicht bloss der streng wissenschaftlich denkende Arzt, auch der Skeptiker, der nicht

glaubt, dass der constante oder der faradische Strom irgend etwas zu heilen vermag, darf und muss sich ihrer bedienen, und nur dann wird er davon Abstand nehmen, wenn er in seinem ärztlichen Gewissen überzeugt ist, entweder, dass er thatsächlich absolut nichts mehr, auch durch Suggestion nichts mehr zu nützen vermag, oder wenn er fürchten muss, durch seine Manipulationen auf irgend eine Weise schädlich einzuwirken. —

Wenn man nun nach diesen Ausführungen kaum in der Lage sein dürfte, die Elektrotherapie zur Zeit unter die streng wissenschaftlichen Heilmethoden zu rechnen, so wird es unserer Ansicht nach trotzdem für den geschulten und wissenschaftlich denkenden Arzt stets ein Bedürfniss bleiben, seine elektrotherapeutischen Massnahmen nach einer gewissen Norm und nach gewissen Regeln vorzunehmen; ob dieselben richtig sind und sich allgemeiner Zustimmung erfreuen, mag zunächst dahingestellt bleiben, aber von einem bestimmten Gesichtspunkte, nach einer bestimmten Methode, mit einem Worte also rationell muss gearbeitet werden, wenn anders man die Gefahr vermeiden will, aus einem denkenden Elektrotherapeuten ein planlos elektrisirender Charlatan zu werden, dem es völlig gleichgiltig ist, ob er mit dem constanten oder mit dem faradischen Strom arbeitet und für den die (ihm meist überhaupt völlig unbekannte) Stromstärke ohne jede Bedeutung bleibt.

Was zunächst die allgemeinen Fragen: wie oft man elektrisiren und wie lange jede Sitzung dauern dürfe, betrifft, so lässt sich darauf keine allgemeine Antwort geben, dieselbe hängt vielmehr von der Natur und der Dauer des Leidens ab. Exquisit chronische Fälle wird man ein bis zwei Mal wöchentlich, acute dagegen täglich ein auch (wie z. B. frische Facialislähmungen, frisch aufgetretenen Fothergill'schen Gesichtsschmerz) zwei Mal behandeln dürfen; die Dauer der Sitzung zu bestimmen, ist nicht bloss Pflicht des Arztes, sondern gleichzeitig auch Recht des Patienten — bei localer Elektrisation, wenn nur eine Körperstelle in Betracht kommt, werden zwei bis vier Minuten stets genügen, bei allgemeiner Faradisation, der sich eventuell dann noch locale Behandlung anschliessen kann, werden fünf, acht, ja zehn Minuten für eine Sitzung erforderlich sein.

Bezüglich der Auswahl der Elektroden ist schon oben (S. 62) das Nöthige mitgetheilt worden; sie hängt im Wesentlichen, wenigstens was die differente Elektrode (S. 62) betrifft, von der Stromesdichte ab, mit der man arbeiten will: je kleiner nämlich die Elektrode, um so grösser ist die Dichte, mit welcher der Strom in den Körper eintritt, und man kann leicht erfahren, dass man, um tiefer liegende Punkte oder grössere Muskelmassen auf einmal zu treffen, sich grosser Elektroden bedienen muss, während man im entgegengesetzten Falle kleinen den Vorzug geben wird. In der überwiegend grossen Mehrzahl der Fälle, wo immer nämlich es sich um Erzielung einer polaren Wirkung (cf. S. 73) handelt, wird man von den beiden Elektroden eine sehr gross, die andere, welche am Orte der Krankheit aufgesetzt wird, sehr klein wählen; aus jener tritt der Strom mit äusserst geringer, aus dieser mit stärkerer Dichte in den Körper.

Wo nur immer möglich, wird man es vermeiden, dem Patienten durch die galvanische Behandlung Schmerzen zuzufügen; daher ist hier nochmals nachdrücklich auf die sorgfältige Durchfeuchtung der Elektroden hinzuweisen, deren Wirkungsweise schon oben (S. 66) erörtert wurde. Auch wird man sich hüten, den Patienten vielleicht schon bei der ersten Sitzung ängstlich und kopfscheu zu machen; man muss verhindern, dass die Wirkung des Stromes brüsk und unerwartet eintritt, was sich durch mancherlei Reizerscheinungen, Zusammenzucken, heftige Schmerzempfindung, Funkensehen u. s. w. kund gibt. Man muss dafür sorgen, dass der Strom, wenn er durch den Körper zu fliessen beginnt, ganz schwach ist und erst allmälig an Intensität zunimmt und ebenso, dass er gegen das Ende der Behandlung hin nicht plötzlich, sondern allmälig aufhört; diese Manipulation, welche sich durch richtiges Aufsetzen resp. Anlegen der Elektroden und mit Hilfe des Rheostaten (S. 30) ohne Schwierigkeit ins Werk setzen lässt, nennt man das Ein- und Ausschleichen des Stromes: man schleicht den Strom ein, d. h. man sorgt für sein allmäliges, ganz langsames Anschwellen, man schleicht ihn aus, d. h. man sorgt für sein allmäliges Abschwellen. Hierauf ist grosses Gewicht zu legen und Niemand, der das Ein- und Ausschleichen nicht technisch beherrscht, sollte zum Galvanisiren Kranker zugelassen werden. — In zweiter Linie soll man dafür sorgen, dass nicht während des Durchfliessens des Stromes Dichtigkeitsschwankungen eintreten, welche ihrerseits wiederum lästige Reizerscheinungen bedingen; dies erreicht man dadurch, dass man die Elektroden gleichmässig fest aufdrückt und den Patienten, besonders dann, wenn empfindliche Körpertheile, wie z. B. der Kopf, galvanisirt werden, vor brüsken Bewegungen warnt.

Ob man die Elektroden ruhig hält oder hin und her bewegt, hängt von der Individualität des Falles ab; weitaus am häufigsten bleibt die indifferente Elektrode unbeweglich, während die differente auf mehr oder weniger grossen Hautgebieten hin- und hergeschoben wird, wobei natürlich Stromesschwankungen wieder nach Möglichkeit zu vermeiden sind. Die letztere Manipulation, die sogen. labile Galvanisation, wird, wie wir später sehen, bei den verschiedensten Formen der Lähmungen, bei der allgemeinen Faradisation und Galvanisation u. s. w. angewendet, während die erstere, die stabile, mehr bei Neuralgien, Hyperästhesien u. dergl. zur Verwendung kommt.

Wenn nun, wie wir gesehen haben, die Grösse der Elektroden bestimmend ist für die Stromesdichte, dann begreift sich leicht, dass die Stromesstärke an sich, ohne Bezug auf die Elektrodengrösse, ziemlich irrelevant ist, und dass es daher nicht richtig ist, zu fragen: wie stark kann resp. muss der Strom sein, um heilkräftig zu wirken, sondern vielmehr, wie dicht kann resp. muss er sein, um den an ihn gestellten Anforderungen zu entsprechen. Wenn man vermittelst des absoluten Galvanometers (cf. S. 23) festgestellt hat, dass die Stromstärke z. B. 10 MA beträgt, so ist mit dieser absoluten Zahl gar nichts gesagt, denn der Strom von 10 MA ist schwach, wenn er aus einer Elektrode, die 100 qcm gross ist, herauskommt, und eri st stark, d. h. fühlbar und schmerzhaft, wenn der Querschnitt der Elektrode nur 10 qcm beträgt.

Wie gross also, so fragen wir nun, muss die Stromesdichte

sein, deren wir uns in der Elektrotherapie mit Vortheil bedienen können? Eine allgemeine Antwort lässt sich, wie auf der Hand liegt, überhaupt nicht geben — in dem einen Falle muss der Strom dichter, im anderen weniger dicht sein, um das Verlangte zu leisten. Im Allgemeinen nur kann man als ungefähren Anhalt die Angabe machen, dass auf 15 bis 10 qcm Elektrodenquerschnitt 1 MA Stromstärke zu rechnen ist, d. h. dass die Durchschnittsstromesdichte etwa $^1/_{15}$ bis $^1/_{20}$ betragen soll; C. W. Müller in Wiesbaden hat, wie wir oben bereits angedeutet haben, $^1/_{18}$ als Durchschnittsstromesdichte herausgerechnet, er bedient sich also bei einer Elektrodengrösse von 72 qcm einer Stromstärke von 4 MA, dann ist D (Dichte) $= {^4/_{72}} = {^1/_{18}}$. Wie weit die Annahme, dass man hiermit das Richtige getroffen hat, haltbar ist, muss dahin gestellt bleiben; sicher weiss man nur, dass diese Stromesdichte meist gut ertragen wird und therapeutisch Nennenswerthes leistet, wobei jedoch, wie schon oben erörtert wurde, nicht zu vergessen ist, dass oft mit schwächerer oder erheblicherer Stromesdichte die nämlichen Heilresultate erzielt werden. Bestimmte Regeln oder auch nur Gesichtspunkte lassen sich für die Application des galvanischen Stromes z. Z. noch nicht aufstellen, und wenn wir den Vorschlag Stintzing's, doch endlich einmal eine einheitliche Methodik dahin anzustreben, mit aufrichtiger Freude begrüssen, weil darin etwas ausgesprochen wird, was jeder gewiss von ganzem Herzen erfüllt zu sehen wünscht, so glauben wir doch, dass auf eine Verwirklichung des Vorschlages in absehbarer Zeit kaum zu rechnen ist.

Die Hauptsache bleibt immer, dass der elektrisirende Arzt stets von der Stromesstärke resp. der Stromesdichte genau unterrichtet ist; er muss den Strom dosiren, wie er jedes Medicament dosirt, und um das zu können, muss er im Besitze eines zuverlässigen absoluten Galvanometers sein, ohne welches niemals ein galvano-therapeutischer Eingriff vorgenommen werden darf.

Die Application des faradischen Stromes ist weniger umständlich und erfordert nur in geringem Maasse gewisse Cautelen; wenn man über eine verschiebbare Secundärrolle verfügt, die eine Skala besitzt, mittelst welcher die Stromstärke nach dem jedesmaligen Abstand der Rollen von einander bestimmt wird, wenn man ferner berücksichtigt, dass Rollen aus dicken und aus dünnen Drähten in Folge ihrer physikalischen Ungleichheit verschiedene physiologische Wirkungen ausüben, so dass man bei cutaner Faradisation der trockenen Haut dünne und lange, bei Erregung von Nerven und Muskeln durch die befeuchtete Epidermis hindurch kurze und dicke Drähte benöthigt, so ist damit das Wichtigste erledigt. Bei der Faradisation der Haut spielen die trockenen Elektroden eine hervorragende Rolle; die aus zahlreichen feinen Metallfäden bestehende, in Form eines Pinsels hergestellte Elektrode, kurzweg der „faradische Pinsel“ (S. 66) genannt, verursacht bei ihrer Anwendung, namentlich wenn man sie eine bis mehrere Secunden auf einer Stelle ruhen lässt, erhebliche, unter Umständen unerträgliche Schmerzen, welche selbst festen und muthigen Patienten das Wasser in die Augen treiben. Diese Schmerzhaftigkeit muss dem Arzte wohlbekannt sein, er muss mit ihr rechnen und ist

zweifellos befugt, gerade in ihr unter gewissen Umständen ein wichtiges therapeutisches Moment zu erblicken.

Auch die sogen. „elektrische Hand“ darf hier mit einem Worte erwähnt werden: die eine Elektrode wird auf eine beliebige Hautpartie des Patienten (natürlich genügend durchfeuchtet) befestigt, die andere, ebenfalls befeuchtet, nimmt der Arzt in die linke Hand, während er mit der rechten — trockenen oder befeuchteten — die zu behandelnde Hautstelle bestreicht; für die Faradisation der Haut im Gesicht und am Kopfe ist diese Methode nicht ohne Vortheile.

Will man aus irgend einem Grunde den faradischen (oder eventuell auch den galvanischen) Strom mit einer leichten Massage verbinden, so bedient man sich dazu einer Rolle (Fig. 78 u. 79), welche

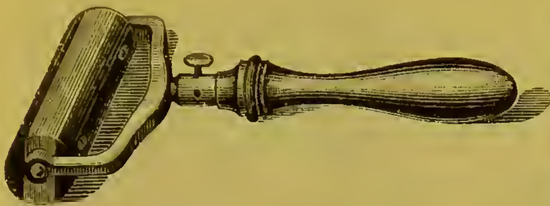


Fig. 78. Massirrolle mit einem Cylinder $8 \times 3^1/_2$ cm, welcher aus einem Metallkern und zwei Hartgummitheilen zusammengesetzt ist, zur Erzielung unterbrochener Stromabgabe.

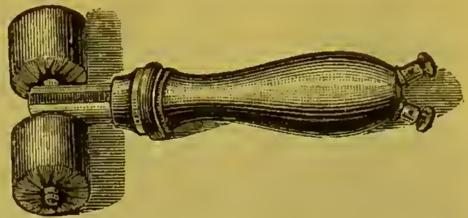


Fig. 79. Doppelmassirrolle, bei welcher für beide Rollen die gleiche Stromquelle benutzt wird.

man mit mehr oder minder stark ausgeübtem Drucke über den zu beeinflussenden Körperstellen hin und her bewegt. Bei Muskelrheumatismen, bei Lumbago, Spinalirritation u. s. w. erzielt man damit bisweilen überraschende Erfolge.

Welchem von beiden Strömen man den Vorzug zu geben hat, lässt sich im Allgemeinen nicht entscheiden, man wird vielmehr stets auf die Natur des zu behandelnden Falles Rücksicht zu nehmen haben; von grosser Wichtigkeit ist es, sich darüber klar zu werden, wenn eine Combination beider Ströme, die sogen. „Galvano-Faradisation“ (S. 50) Platz zu greifen hat, und es werden hierbei die Wirkungen des faradischen Stromes durch die gleichzeitige Galvanisation dadurch bedeutend erhöht, dass die faradisch gereizten Stellen sich in einem Zustand erhöhter Erregbarkeit (Katelektrotonus, S. 74) befinden; die erfrischende Wirkung des galvanischen Stromes auf die Muskeln (Heidenhain) verhindert das Eintreten von Erschöpfung und Ermüdung, das bei der Faradisation nur allzu schnell sich einstellt. Werden energische Contractionen massiger und tief gelegener Muskeln erforderlich, z. B. zum Beeinflussen von Magen und Darm bei chronischer Obstipation, oder wünscht man bei Atrophien, Inactivitätssteifigkeiten u. s. w. sehr energische Wirkungen zu erzielen, dann ist die Galvano-Faradisation, welche therapeutisch gar nicht hoch genug geschätzt werden kann, an ihrem richtigen Platze.

Eine weitere Frage ist, ob man den einen oder den anderen der beiden Ströme local oder allgemein anwenden soll; auch hierüber wird die Natur des zu behandelnden Falles zu entscheiden haben. Was die Methode der allgemeinen Faradisation betrifft, wie sie Beard und Rockwell angegeben haben, so besteht dieselbe darin, dass man

die Ka des Oeffnungsinductionsstromes an den Füssen einleitet, wobei beide Fussohlen auf eine feuchtwarme Kupferplatte, natürlich nackt, aufgesetzt werden, während man die An als breite, mit dickem Schwamm überpolsterte Elektrode über Kopf, Brust, Bauch, Rücken u. s. w. herunterführt; statt der Elektrode kann der Arzt auch seine angefeuchtete rechte Hand benutzen, nachdem er mit der anderen eine Schwammelektrode erfasst und sich derart in den Stromkreis eingeschaltet hat. Der Inductionsstrom darf kräftig sein und kann 10 bis 20 Minuten, zwei bis vier Mal wöchentlich applicirt werden.

Die allgemeine Galvanisation wird genau in derselben Weise ausgeführt. — Die Fusssohlen stehen auf der Ka, die An wird labil gehandhabt.

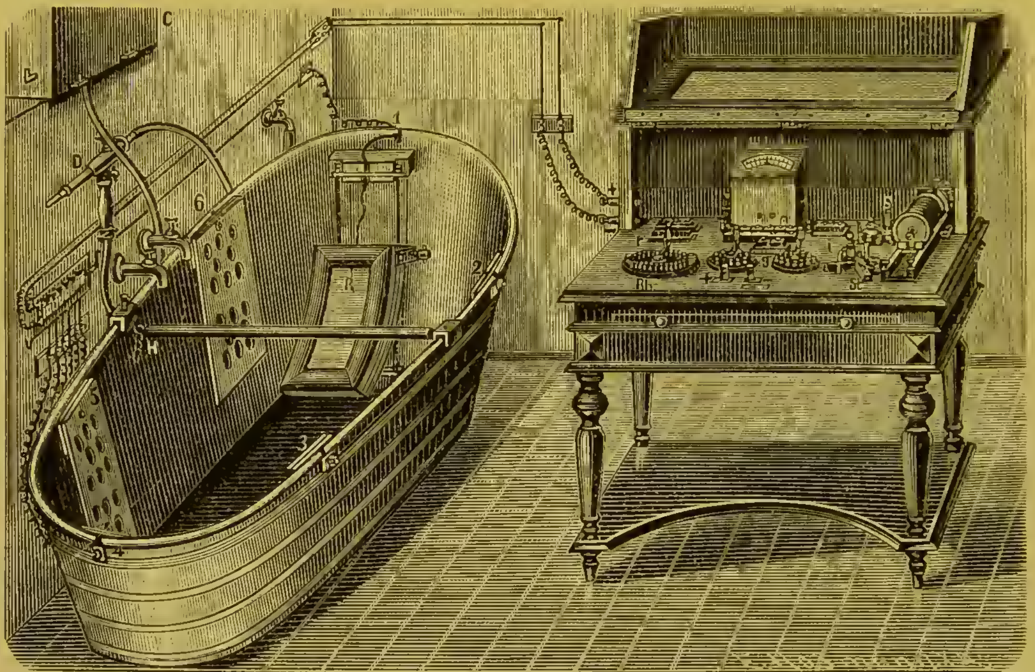


Fig. 80. Einrichtung für hydroelektrische Bäder nach Prof. A. Eulenburg, in Verbindung mit einem stationären Apparat. Die Batterie ist in einem anderen Raume aufgestellt.
C Reservoir für elektrische Douche, *D* Auslaufhahn, *U* Umschalter, 1 bis 5 Elektroden, *R* Rückenelektrode, *H* Handelektrode.

Die sogen. centrale Galvanisation Beard's weicht von der allgemeinen nur in so fern ab, als die Ka nicht unter die Fusssohlen, sondern auf das Epigastrium gelegt wird. Bei der allgemeinen sowohl, wie bei der Centralgalvanisation ist auf die Regulirung der Stromstärke genau Bedacht zu nehmen und nicht zu vergessen, dass bei der Application der An am Kopfe nur schwache Ströme benützt werden dürfen; auf dem Rücken und den Extremitäten ist Verstärkung des Stromes zulässig, doch ist auch hier die Brust- und besonders die Herzgegend nur vorsichtig zu behandeln.

Was die physiologischen Wirkungen der allgemeinen Faradisation betrifft, so ruft dieselbe molekuläre Gewebs- und Aenderungen in den Nutritionsverhältnissen der Muskeln hervor; das ganze Muskelsystem wird gekräftigt, und da, wo passende Muskelübungen andere therapeutische Massnahmen unterstützen können, sind ausge-

zeichnete Erfolge zu erreichen. Analog wirkt die centrale Galvanisation und die centrale Galvanofaradisation, natürlich immer unter strenger Beobachtung aller Cautelen, ganz besonders, wenn Kopf- und Halsregion in Betracht kommen. Bei ängstlichen, an reizbarer Schwäche leidenden Personen wird man von allgemeiner Elektrisation in jeder der beschriebenen Formen Abstand nehmen müssen und lieber zur Anwendung sogen. elektrischer Bäder seine Zuflucht nehmen müssen.

Das Wesentliche beim elektrischen Bade besteht darin, dass man durch eine mit warmem Wasser gefüllte Badewanne, in welcher

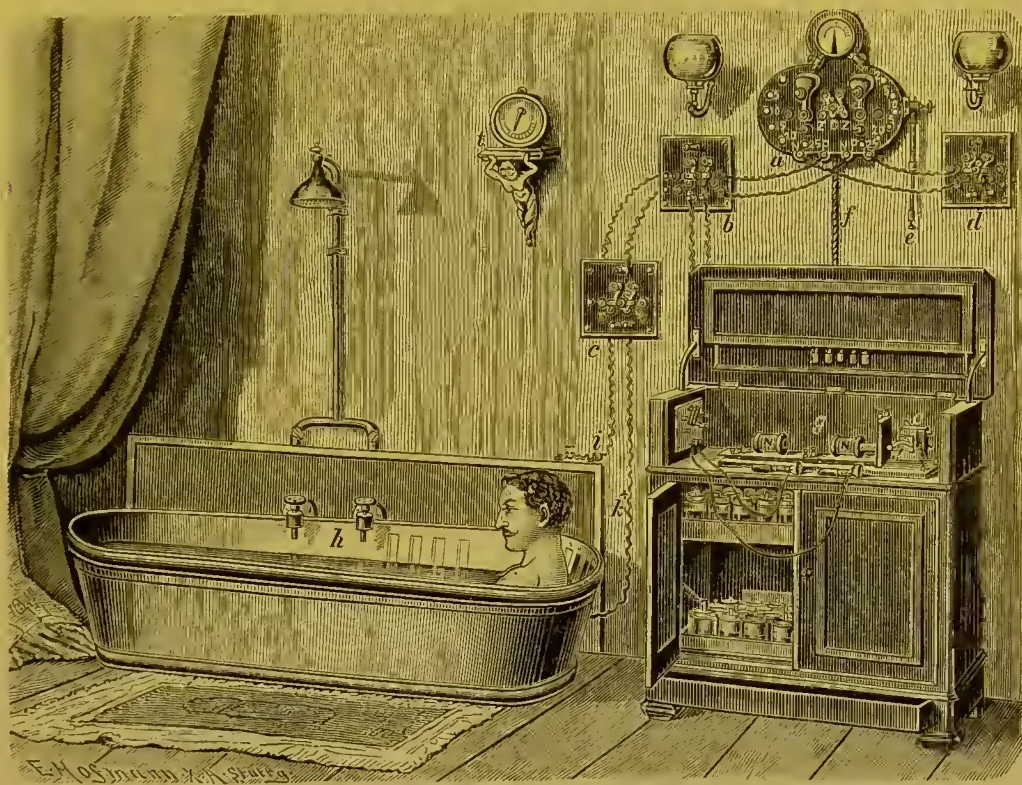


Fig. 81. Stein'sches Universalinstrumentarium. Angefertigt von Reiniger, Gebbert und Schall.

der gänzlich entkleidete Patient liegt, elektrische Ströme durchleitet; geschieht dies dergestalt, dass derselbe eine dicke Metallstange in die Hand erhält, während das Ende der anderen Leitungsschnur in das Badewasser eintaucht, so spricht man von einem monopolaren Bade; befinden sich aber beide Pole im Badewasser, der eine in Gestalt eines Rückenkissens, der andere als Fusselektrode, so hat man ein dipolares Bad vor sich. Lehr bringt am Kopfende eine schmale, einfache, am Fussende eine sehr breite Elektrode an und zweigt von letzterer eine bewegliche Schaufelelektrode ab, die möglichst hoch zwischen den Oberschenkeln aufgestellt wird — das tripolare Bad. Gespeist wird das Bad durch die secundäre Spirale eines Inductionsapparates, wenn es monopolar angeordnet, durch 1 bis 2 mm dicke primäre Spirale, wenn es dipolar angeordnet wird. Für das galvanische sind 40 bis 60 Leclanché-Elemente (deren innerer Widerstand sehr gering ist), daneben ein Rheostat zum Einschleichen und ein absolutes Galvanometer zur Messung der Stromstärke erforderlich.

Das dipolare galvanische Bad ist in neuester Zeit von Gärtner dahin verändert worden, dass die Wanne durch einen Holzrahmen, in den eine Gummiplatte eingefügt ist, in zwei Abtheilungen, Zellen, daher „Zweizellenbad" geschieden wird; durch das in der Gummiplatte befindliche Loch steigt der Patient mit den Füssen durch und presst seinen Oberkörper allmälig soweit durch, dass die Platte endlich ringförmig um die Hüfte anliegt, so dass die beiden Abtheilungen völlig von einander abgeschlossen sind; die eine wird mit der Ka, die andere mit der An in Verbindung gebracht und auf diese Weise gelingt es, dem Körper Arzneien, Gifte u. s. w. einzuverleiben; enthielt die mit dem positiven Pole verbundene Zelle 6 g Sublimat, so konnte Gärtner nach einem Bade von 100 MA Stromstärke und 15 Minuten Dauer in den nächsten 8 Tagen Quecksilber im Urin nachweisen, das am vierten Tage auf 0,013 g bestimmt wurde.

Die beifolgende Abbildung (Fig. 80) zeigt die Anordnung, wie sie Hirschmann nach Eulenburg's Angabe für elektrische Bäder getroffen hat; die Kosten für die Anlage belaufen sich auf 975 bis 1085 Mark, Fig. 81 zeigt das Stein'sche Universalinstrumentarium für Galvanisation, Faradisation, Galvanofaradisation und für galvanische oder faradische monopolare und dipolare Bäder, bestehend aus einem Schrank mit 60 Elementen, mit constanter Füllung nach Stein, Stromwähler oder Elementenzähler, Stromwender und Galvanometer nach absolutem Mass mit Ausschalter, Rheostat mit Drahtwiderständen und Umschalter für Haupt- und Nebenschluss, sowie für faradischen und galvanofaradischen Strom, Watteville'schen Umschalter für faradischen, galvanischen und galvanofaradischen (combinirten) Strom, Inductionsapparat nach Dubois-Reymond auf Schlitten mit Millimetertheilung, verstellbarem Magnetunterbrecher, ausziehbarem Eisenkern und verschiebbarer Secundärrolle, Stöpseleinschalter für die Inductionsbatterie, Stöpselumschalter für primären und secundären Strom, Richtungsgeber oder Umschalter für monopolare und dipolare Bäder, Verbindungskabel, Verbindungsklemmen, Wanne mit Stange für das monopolare Bad und Platten für das dipolare und monopolare Bad und Ableitungsklemmen. Der Preis dafür beläuft sich auf 1000 M.

Was die physiologischen Wirkungen der elektrischen Bäder betrifft, so sind hierüber, trotz ausgezeichneter Untersuchungen (Eulenburg, Lehr u. A.) die Acten noch lange nicht geschlossen; die motorische und sensible Sphäre scheint in mannigfacher Weise beeinflusst zu werden, auch hat man Herabsetzung der Puls- und Athmungsfrequenz, Abnahme der Körpertemperatur (um $\frac{1}{2}^0$) zu beobachten geglaubt. Auf Vermehrung der Harnstoffausscheidung durch dipolare faradische Bäder hat besonders Lehr aufmerksam gemacht; Anregung des Appetits und der Verdauung, Erhöhung der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit wird besonders den faradischen, Erschlaffungsgefühl, Ermüdung und Schlafbedürfniss mehr den galvanischen Bädern zugewiesen — darnach hätte man sich im gegebenen Falle zu richten. Auch mögen die faradischen Bäder, als weniger zeitraubend und weniger mit subjectiven Beschwerden (Schmerzen u. s. w.) für den Patienten verbunden, einzelne Vorzüge vor der directen allgemeinen Faradisation

besitzen, indessen ist die Sache, wie gesagt, durchaus noch nicht spruchreif und ehe man dem practischen Arzte wird rathen können, sich im Interesse seiner Clienten ein elektrisches Bad einzurichten, wird noch manch weitere Untersuchung vorangegangen sein müssen. Auf Einzelheiten kommen wir noch in der speciellen Elektrotherapie zu sprechen.

Wir haben uns schliesslich hier noch mit der Frage zu beschäftigen, unter welchen Bedingungen die sogen. Franklinisation, die Behandlung mit der Reibungselektricität angezeigt ist und angewendet werden darf? Gibt es Fälle, in denen man sich überhaupt therapeutischen Erfolg davon versprechen kann, und im Bejahungsfalle, sind diese Erfolge nur durch Franklinisation oder sind sie auch mit Hilfe des galvanischen resp. faradischen Stromes zu erzielen?

Vor der Erörterung dieser Punkte bedarf die Methode einer kurzen Erläuterung; die Maschine selbst ist S. 8 beschrieben und die Elektroden haben Erwähnung gefunden.

Will man nun Jemand „franklinisiren“, so lässt man ihn auf dem Isolirtisch Platz nehmen, bringt die Maschine (bei geschlossenen Conductorkugeln) in Gang, bestimmt in der auf S. 12 mitgetheilten Weise den positiven und negativen Pol und verbindet dann den negativen durch das Leitungskabel mit dem Isolirtisch, während das am positiven hängende Kabel mit dem Ebonitgriff verbunden ist, an dem entweder die Knopfelektrode (für den Funkenstrom) oder die Kranz- resp. Spitzenelektrode (für den Büschelstrom) angeschraubt wird. Nun werden die Conductoren mittelst der dazu bestimmten Schraube, welche der Arzt dreht, auf eine Entfernung von etwa 15 cm von einander gebracht, dergestalt, dass keine Funken mehr zwischen ihnen überspringen können, und die Knopfelektrode wird dem zu behandelnden Körpertheile, von welchem die Kleidung nicht entfernt zu werden braucht, genähert: schon bei einem Abstande von 30, noch mehr natürlich von 20 und 10 cm Schlagweite fangen die Funken an, auf den Körper überzuspringen. Will man die Einwirkung des Stromes verringern, so bringt man den zweiten Pol in leitende Verbindung mit der Erde — auch so kann man leicht den Funkenstrom aus dem Patienten ziehen; geht man mit der Elektrode über die Funkenschlagweite hinaus, so erfolgt die Entladung in Form des Büschelstromes (S. 12). Werden die Scheiben schnell rotirt, so kann man bei der Funkenentladung, bei schnellem Ueberspringen der reizenden Funken eine fast continuirliche, dem Tetanus sich nähernde Zuckung der getroffenen Muskeln erzielen; trifft man die Anordnung, dass Muskel oder Nerv bei dunkler Entladung (S. 12) monopolar gereizt werden und lässt man den Patienten dabei isolirt stehen, so wird diese Wirkung noch verstärkt, und man darf dann die inneren Conductoren nur ganz langsam und im Ganzen nur bis auf wenige Millimeter von einander entfernen, da schon bei einem Abstande derselben von 1 cm die Wirkung eine so starke wird, dass heftige Erschütterungen des ganzen Körpers erfolgen, welche kaum von kräftigen und gesunden, geschweige denn von schwachen und kranken Menschen ertragen werden. — Der sogen. Büschelstrom erzeugt das behagliche Gefühl eines kühlenden, angenehmen Windes, und je grösser der Abstand der Elektrode vom Körper, um so geringer

wird die Empfindung des „elektrischen Windes“; 10 bis 15 cm Distanz dürften meistentheils das Richtige sein.

Die Allgemeinwirkungen der Spannungselektricität sind seit 25 Jahren Gegenstand wiederholter Untersuchungen geworden, nachdem Jallabert, wie bereits S. 55 bemerkt worden ist, schon vor fast 150 Jahren eine Reihe von Versuchen darüber angestellt hat. Nach Schwanda (1868) sind besonders Eulenburg, Erlenmayer, Vigouroux, Ballet, Beard und Bockwell als diejenigen Forscher zu nennen, welche sich mit der Reibungselektricität beschäftigt haben. Uebereinstimmung in den Resultaten ist bisher nicht erzielt worden, namentlich sind die Ansichten über die Differenzen in den Wirkungen des Funken- und des Büschelstromes weit auseinander gehend; nicht einmal das weiss man, ob durch die vermehrte Zufuhr von Elektricität eine Umlagerung der Moleküle in den Organtheilen veranlasst wird, ob die Elektricität direct auf die Nerven oder indirect, also reflectorisch von der Haut aus wirkt, ob sie vielleicht analog dem Ozon wirkt. indem beim Inbetriebsetzen der Maschine grössere Mengen dieser Sauerstoffmodification frei werden. Es hat daher auch keinen Zweck, auf die noch ganz unentschiedenen physiologischen Wirkungen hier näher einzugehen, wir bleiben vielmehr lediglich bei der oben erwähnten Frage nach der therapeutischen Verwendung der Spannungselektricität, und können in Bezug darauf nur Folgendes mittheilen: die locale Franklinisation, analog der Galvanisation, stabil oder labil ausgeführt, kann bei Sensibilitäts- und Motilitätsstörungen verwendet werden und man wird zufriedenstellende Resultate in manchen Fällen, auf die wir noch zurückkommen, sicher zu verzeichnen haben; in gleicher Weise ist die allgemeine Franklinisation, auch in Form des (dem galvanischen durchaus analogen) Franklin'schen Bades, wobei die Ladung durch den Isolirschemel von den Füssen aus erfolgt, bei gewissen allgemeinen Neurosen, namentlich der Hysterie und Neurasthenie, sehr erfolgreich verwendet worden und Vigouroux berichtet sogar, dass er wirkliche epileptische Anfälle nach der Franklinisation hätte Monate lang ausbleiben sehen; selbstverständlich ist die Hystero-Epilepsie ein günstiges Feld für die Versuche mit der Spannungselektricität. Alles das kann und darf nicht bestritten werden; wenn man aber der Sache genauer auf den Grund geht, dann ergibt sich, dass alles das, was man mit der Reibungselektricität therapeutisch etwa vor sich bringt, in ganz gleicher Weise mit dem galvanischen resp. dem faradischen Strom erreicht werden kann. Es gibt auch nicht einen über alle Zweifel erhabenen Fall, in welchem der elektrische Strom nicht dasselbe geleistet hätte, wie die statische Elektricität, und das ist Grund genug, dass man zur Zeit dem practischen Arzte noch nicht den Rath geben kann, sich unbedingt eine Influenzmaschine anzuschaffen, weil er das seinen Patienten schuldig sei; es existirt nach dieser Richtung hin eine gewisse Analogie zwischen dieser Maschine und dem elektrischen Bade — bei Beiden kann der Practiker die Sache ruhig noch abwarten, Laboratorium und Klinik sind mit ihren Untersuchungen noch nicht zu Ende.

Literatur.

Albert, Zur Geschichte der Elektrotherapie. Wien. med. Presse XXI. 12. 1880.
Beard, Ueber Dosirung der Elektricität. Journ. of nerv. and mental diseas. Jan. 1880.
Onimus, Ueber medicinische Anwendung der Elektricität. Journ. de Thérap. VIII. 22. 23. Nov.-Déc. 1881.
Bartholow, Ueber dic Wahl zwischen Galvanismus und Faradismus. Med. news and Abstr. XXXIX. 1. Jan. 1881.
Engelhorn, Ueber allgemeine Faradisation. Centralbl. f. Nervenheilk. 1. 1881.
Maienfisch, Ueber allgemeine Faradisation. Schweiz. Corresp.-Bl. XI. 22. 1881.
Fischer, Ueber allgemeine Faradisation. Arch. f. Psych. XII. 3. 1882.
de Watteville, Ueber Galvano-Faradisation. Neurol. Centralbl. 12. 1882.
Morton, Ueber statische Elektrotherapie. New York med. Rec. XIX. 14. 15. 1881.
Blackwood, Ueber statische Elektrotherapie. Ibid. XIX. 21. 1881.
Beard, Ueber statische Elektrotherapie. Ibid. XX. 14. 1881.
Rockwell, Ueber statische Elektrotherapie. Ibid. XX. 12. 1881.
Drosdoff, Die Franklinisation in der Nerventherapie. Centralbl. f. Nervenheilk. 7. 1882.
Clemens, Das Heilgebiet der statischen Elektricität. Med. Centr.-Ztg. LI. 28. 44. 1882.
Benedictow, Die physiologische und therapeutische Bedeutung der statischen Elektricität bei Nervenkrankheiten. Neurol. Centralbl. 11. 13. 525. 1883.
Bernhardt, Ueber die Methoden der allgemeinen Elektrisation. Dtsch. med. Wochenschr. IX. 19. 1883.
Stein, Die allgemeine Elektrisation des menschl. Körpers. 2. Aufl. Halle 1883.
Stein, Zur Galvano-Faradisation. Neurol. Centralbl. II. 8. 1883.
Eulenburg, A., Die hydroelektrischen Bäder. Wien und Leipzig. Urban und Schwarzenberg. 1883.
Benedict, Die Elektricität in der Medicin. Wien und Leipzig. Urban und Schwarzenberg. 1884.
Ladame, Ueber Elektrotherapie im achtzehnten Jahrhundert. (Bespricht u. a. die Verdienste Jallabert's [S. 55].) Révue méd. de la Suisse Rom. V. 10. 11. 12. 1885.
Bennett, Die Principien der Elektrotherapie. Brit. med. Journ. Nov. 22. 1884.
Steavenson, Brit. med. Journ. Nov. 22. 1884.
Engel, H., Statische und dynamische Elektricität. Philad. med. and surg. Rep. LI. 14. 1884.
Eulenburg, A., Der gegenwärtige Stand der Elektrotherapie in Theorie und Praxis. Berl. klin. Wochenschr. XXIII. 12. 13. 1886.
Müller, C. W., Zur Einleitung in die Elektrotherapie. Wiesbaden. Bergmann. 1885.
Lehr, G., Die hydroelektrischen Bäder. Wiesbaden. Bergmann. 1885.
Eulenburg, Ueber elektrische Bäder. Dtsch. med. Ztg. VI. 44. 1885.
Stein, T., Die Stromverhältnisse im elektrischen Bade. Ztschr. f. klin. Med. X. 5. 6. 1886.
Stein, T., Ueber die Fortschritte der Technik in der Application der elektrischen Bäder. Allgemeine Ztschr. f, Psych. XLII. 4. 1886.
Reich, Otto, Das neue freie hydroelektrische Fluss- oder Bassinbad. Linden-Hannover 1889.
Rockwell, The general therapeutic action of electricity. Boston med. and surg. Journ. LXXI. 23. Dec. 1889.
Washburn, G., The sedative action of electricity. Ibid. 18. Oct. 1889.
Friedländer, R., Ueber Suggestionswirkungen in der Elektrotherapie. Neurol. Centralbl. VIII. 12. 1889.
New York med. Record XXXV. 14. April 1889. (Discussion über den Werth der Elektricität als Heilmittel.)
Gärtner, Ueber ein neuartiges elektrisches Bad. Neurol. Centralbl. VIII. 19. 1889.
Rosenbaum, Ueber hydroelektrische Bäder. Dtsch. med. Ztg. X. 37. 38. 1889.
Gärtner und Ehrmann, Ueber das elektrische Sublimatbad. Wien. klin. Wochenschr. II. 1890.

Benedict, Ueber die elektrostatische Behandlung der Strangurie. Wien. med. Presse 27. 1891.
Vigouroux, Progr. méd. 42. 43. 1891.
Mordhorst, Therapeut. Mon.-Hefte V. Mai 1891 (über elektrische Massage).
Löwenfeld, Die Elektromedicin auf der Ausstellung in Frankfurt a. M. Münch. med. Wochenschr. 42. 1891.
Wjasemsky, Dosirung der Elektricitätsmenge bei der Anwendung der dipolaren hydroelektrischen Bäder. Dtsch. Arch. f. klin. Med. XLIX. 1. S. 60. 1891.
Steavenson, The electric bath. Lancet I. April 1891.
Müller, C. W., Beiträge zur practischen Elektrotherapie in Form einer Casuistik. Wiesbaden. Bergmann. 1891.
Turner, Dawson, Electrotherapeutics. Lancet II. 11. Sept. 1891.
Gessler, H., Ueber den Werth und die Grenzen der Elektrotherapie. Münch. med. Wochenschr. XXXVIII. 33. 1891.
Herdmann, Electricity as a therapeutic agent. What can be done to determine its value? Journ. of nerv. and ment. diseas. XVI. 9. Sept. 1891.
Vigouroux, L'électrothérapie, sa méthode et ses indications. Progr. méd. XIX. 42. 43. 1891.
Moll, Ist die Elektrotherapie eine wissenschaftliche Heilmethode? Berlin. Fischer's med. Buchhdlg. 1892.
Sperling, A., Elektrotherapeutische Studien. Leipzig. Grieben. 1892.
Schultze, F., Ueber die Heilwirkungen der Elektricität. Wiesbaden 1892.
Edinger, Laquer, Asch und Knoblauch, Elektrotherapeutische Streitfragen. Wiesbaden. Bergmann. 1892.
Weiss, Max, Das Applicationsverfahren in der Elektrotherapie. Centralbl. f. d. ges. Therapie X. 1. S. 13. 1892.
Alt und Schmidt, Taschenbuch der Elektrodiagnostik und Elektrotherapie. 1893.

---

2. Specielle Elektrotherapie.

I. Krankheiten des Nervensystems.

In den meisten Fällen, bei denen man sich der Elektricität zu therapeutischen Zwecken bedient, liegen Nervenkrankheiten vor; sie bilden das weitaus grösste Contingent für den Elektrotherapeuten und ihnen gegenüber kommen andere Affectionen um so weniger in Betracht, als es sich bei diesen letzteren fast immer — die Krankheiten der Organe des Bewegungsapparates vielleicht ausgenommen — weniger um rein physiologische, als vielmehr um physiologisch-chemische Wirkungen handelt, wie sie durch die Elektrolyse hervorgerufen werden.

A. Die Läsionen der Rückenmarksnerven.

Wenn wir, wie bereits oben ausgesprochen, nicht in der Lage sind, einen stricten Beweis dafür zu erbringen, dass der elektrische Strom bei peripheren Nervenkrankheiten überhaupt, und dass er in einer bestimmten Weise heilend wirkt, so lässt sich doch nicht leugnen, dass gerade hier durch die elektrotherapeutischen Eingriffe sehr oft rasche und in die Augen fallende Erfolge erzielt werden. Dies gilt für die motorischen nicht weniger, wie für die sensiblen Nerven, bei beiden sind die Erfolge der elektrischen Behandlung oft genug zu constatiren — über diese Thatsache herrscht wohl unter den Aerzten nur eine Stimme, gleichgiltig nun, ob man die Besserung wirklich der Einwirkung des Stromes oder mehr einer psychischen Beeinflussung, der (ebenfalls oben erwähnten) Suggestion zuschreiben will. Dabei darf man allerdings, hier so wenig wie in einem der folgenden Capitel, vergessen, dass alle Affectionen des Nervensystems, ausgenommen die durch den Untergang nervöser Centralorgane hervorgerufenen, bis zu einem gewissen Grade von selbst heilen, und dass es stets sehr schwierig, wo nicht unmöglich ist zu sagen, was bei dem etwa eingetretenen Heilungsprocess wir mit unseren therapeutischen Massnahmen gethan haben und was die Natur ohne all unser Zuthun von selbst vollbracht hätte. Diesem Punkte ist, wenn irgendwo, bei der sogen. „Behand-

lung" der Nervenkrankheiten gewissenhaft Rechnung zu tragen, wenn man nicht Gefahr laufen will, dem unwissenschaftlichen „post hoc ergo propter hoc", wenn auch nur unbewusst, in die Hände zu fallen.

Erstes Capitel.

Die motorischen Nerven.

Der Hauptsymptome, welche bei Erkrankung der motorischen Nerven in die Augen fallen, sind zwei: Lähmungs- oder Erregungszustände. Beide können unter den mannigfachsten Bedingungen auftreten — sie können ganz analog, wie wir das später bei den Neuralgien sehen werden, idiopathisch in Folge von neuritischen, entzündlichen Processen, die vielleicht auf ein Trauma oder eine Infection (Intoxication) oder auf ihrem Wesen nach unbekannte Momente, z. B. Erkältung, zurückzuführen sind, entstehen, sie können sich aber auch nur symptomatisch, als Begleit- resp. Folgeerscheinung einer centralen (Hirn- oder Rückenmark-) Erkrankung ausbilden. Im letzteren Falle muss natürlich das Grundleiden behandelt werden; hiervon wird im nächstfolgenden Abschnitte die Rede sein. Dass man bei Behandlung der motorischen Lähmungszustände im Allgemeinen glücklicher ist, als bei den Erregungs- resp. Krampfzuständen, hat seinen vornehmsten Grund darin, dass die letzteren eben weit häufiger centralen Ursprungs sind. Nachdrücklichst soll aber, wie oben schon, so hier nochmals darauf verwiesen werden, dass Degeneration und Regeneration der erkrankten Fasern eintreten kann, ohne dass irgend eine Behandlung eingeleitet wurde, und nicht verschwiegen soll gleich hier bleiben, dass schwere Lähmungen unter Umständen jeder auch frühzeitig und rationell vorgenommenen Behandlung trotzen können.

Die elektrische Behandlung ist für alle hierher gehörigen lähmungsartigen Affectionen eine doppelte, und zwar erstens eine galvanische, indem man die Ka indifferent auf das Sternum, die An auf den jeweiligen motorischen Punkt des afficirten Nerven aufsetzt und bei mittlerer, eventuell auch bei ziemlich hoher Stromstärke Oeffnungen und Schliessungen macht, auch wohl Volta'sche Alternativen vornimmt; die Zahl derselben kann 10, 12 bis 20 betragen, je nach der Beschaffenheit und der Fähigkeit des Patienten die Anfangs schmerzhaften und unbequemen Zuckungen zu ertragen. Bei jeder Schliessung nämlich erfolgt selbstredend eine Zuckung sämmtlicher von dem resp. Nerven versorgten Muskeln; die dadurch hervorgerufenen Bewegungen, welche der Patient freiwillig vorzunehmen entweder gar nicht oder nur sehr mühsam und unvollkommen in der Lage ist, sind für die Muskeln eine gymnastische Uebung, welche meist sehr günstige Wirkungen hervorbringt. Für die einzelnen Nerven sind die motorischen Punkte aus den Figuren 58 und 59 ersichtlich; sind mehrere Nerven des Plex. brachialis gleichzeitig erkrankt, dann muss man den sogen. Supraclavicularpunkt, auch Erb'scher Punkt genannt, galvanisch reizen. — Derselbe liegt 2 bis 3 cm oberhalb der Clavicula, vor dem Proc. transversus des sechsten Halswirbels, einen Finger breit vom hinteren Rande

des Sternocleidomastoideus entfernt; es contrahiren sich bei seiner Reizung der Deltoideus, Biceps, Brachialis internus und Supinator longus.

Der zweite Theil der Behandlung besteht in der labilen Galvano-Faradisation der erkrankten Nervenstämme und der Muskeln, welche von ihren Nerven versorgt werden: Ka indifferent auf dem Sternum, mit der An (in diesem Falle der faradische Pinsel) Einwirkung des combinirten Stromes auf folgende Hautgebiete: bei der Axillarislähmung auf die Schulter entsprechend dem Deltoideus, bei der Radialislähmung auf den Vorderarm entsprechend den Extensoren, bei der Medianuslähmung auf die Beugeseite des Vorderarmes, in die Hohlhand, die innere Seite des Zeigefingers, und auf den Thenar, bei der Ulnarislähmung endlich ebenfalls in die Hohlhand, die innere Seite des dritten, vierten und fünften Fingers und besonders auf den Hypothenar. Für die Haut auf der Schulter und dem Vorderarme genügt ein Pinsel mit biegsamen Drahtschlingen, um bei der labilen Galvano-Faradisation sämmtliche Muskeln spielen zu lassen, für die Haut der Hand und der Finger aber empfiehlt sich, trotz der grossen Schmerzhaftigkeit, die dadurch bedingt wird, ein steifer, unnachgiebiger Drahtpinsel, mit welchem man den zur Auslösung der Zuckung erforderlichen Druck ausüben kann.

Mit der Combination dieser beiden Manipulationen, der Galvanisation der motorischen Punkte einer-, der Galvano-Faradisation der Nervenstämme und der afficirten Muskeln andererseits, habe ich bisher befriedigende Resultate erhalten und beabsichtige zunächst nicht, diese Methode zu verlassen, obgleich sie unleugbar für den Patienten unangenehm und schmerzhaft ist; hat derselbe sich aber nach einigen Sitzungen daran gewöhnt, die Haut unter lebhaften Schmerzen sich röthen zu sehen, dann gibt er den anfänglichen Widerstand um so williger auf, als sich meist Besserung einzustellen pflegt. Wann das freilich der Fall ist, lässt sich von vornherein niemals, immer vielmehr erst dann sagen, wenn die elektrodiagnostische Untersuchung das Vorhandensein oder Fehlen der EaR constatirt hat (cf. S. 89) — hiervon ist die Dauer der Behandlung abhängig; leichte Fälle heilen in zwei bis vier Wochen, schwere Lähmungen nach sechs bis zwölf Monaten, einzelne, wie bereits oben angedeutet, niemals.

Von den einzelnen Lähmungen sind etwa folgende zu nennen: aus dem Plexus cervicalis erstens entstammt der Phrenicus.

Die seltene Gelegenheit, einen bloss liegenden Phrenicus am lebenden Menschen in seinem Verhalten dem elektrischen Strom gegenüber studiren zu können, ist v. Ziemssen zu Theil geworden (Dtsch. Arch. f. klin. Med. S. 291, 1882, Bd. XXX). Faradische Reizung des Nerven bewirkte prompte Contraction der entsprechenden (linken) Zwerchfellhälfte, und die Tiefstellung hielt an, so lange die Reizung dauerte; auf kurze, rasch wiederholte Reizungen reagirte das Zwerchfell genau so energisch, wie jeder andere quer gestreifte Muskel. Schmerzen fehlen dabei völlig, so dass die rein motorische Natur des Phrenicus erwiesen war. Die galvanische Reizung ergab genau die Verhältnisse, wie sie den motorischen Nerven und ihren Muskeln dem constanten Strome gegenüber eigenthümlich sind. Ob der Phrenicus derart erkranken kann, dass das Zwerchfell bei elektrischer Rei-

zung quantitativ oder qualitativ veränderte Zuckungen erkennen lässt, dürfte wohl kaum jemals ermittelt werden; jedenfalls versucht man es, bei einer Läsion des Phrenicus, bei der entweder eine Lähmung oder ein Krampf des Zwerchfells eintritt, durch elektrische Reizung des Nerven Hilfe zu bringen. Der motorische Punkt für denselben ist auf Fig. 57 angegeben, und dementsprechend trifft man ihn mit starkem faradischen Strom, wenn man gut durchfeuchtete mit Schwamm überzogene Knopfelektroden seitlich am Halse über dem unteren Ende des Scalenus anticus, am äusseren Rande des Sternocleidomastoideus fest aufsetzt. Wird auch der Krampf des Zwerchfelles mit dem ihn charakterisirenden lästigen Schlucken und Schluchzen durchaus nicht immer dadurch beseitigt, so besitzt man gegen die Lähmung des Zwerchfelles, wenn es sich um Hervorrufen der künstlichen Athmung handelt, in der Faradisirung des Nerven ein treffliches Mittel dazu. Der Strom muss stark sein, und die Reizung darf nicht eher — dann aber auch sofort! — aufhören, als bis Hustenstösse den Wiederbeginn der Athmung anzeigen. Sorgfältige Ueberwachung des Kranken ist aber dann noch stundenlang erforderlich, weil das Aussetzen der Athmung leicht recidiviren und dann todbringend werden kann.

Die dem Plexus brachialis entstammenden Nerven, der Axillaris, der Radialis, Medianus und Ulnaris erkranken unter dem Einflusse mannigfacher ursächlicher Momente (Traumen [besonders Druck], Erkältung, Giftwirkung [besonders Blei]) ausserordentlich häufig und zwar manchmal jeder einzelne für sich oder auch alle zusammen („combinirte Schulterarmlähmung“, Erb); über die Erscheinungen und den Verlauf der Erkrankungen, welche ungleich häufiger in Lähmungs- als in Krampfform auftreten, brauchen wir uns hier nicht auszusprechen — unsere Aufgabe beschränkt sich lediglich darauf, festzustellen, dass bei der elektrischen Behandlung dieser Lähmungen genau die oben entwickelten Gesichtspunkte massgebend sind. — Galvanisation der motorischen Punkte der Nerven und labile Galvano-Faradisation der durch die Lähmung des Nerven in Mitleidenschaft gezogenen Muskeln sind, wenn überhaupt etwas, sicher im Stande, die Heilung anzubahnen resp. zu beschleunigen.

Der dem Plexus sacralis sive sacro-coccygeus zugehörigen Plexus ischiadicus entstammende Ischiadicus wird in seiner Totalität selten, häufiger in seinen beiden Aesten, dem Peroneus mit der vorderen Unterschenkel- und dem Tibialis mit der Wadenmuskulatur gelähmt. Die Peroneuslähmung wird, wenn sie peripheren Ursprungs ist, mit ausgezeichnetem Erfolge elektrisch behandelt; am Capitulum fibulae ist der motorische Punkt des Nerven (Fig. 62), und die Reizung desselben mittelst ziemlich starken galvanischen Stromes, wodurch starke Dorsalflexion mit mässiger Ab- resp. Adduction des Fusses und Extension der Zehen hervorgerufen wird, erweist sich als ausserordentlich heilkräftig. Ganz analog behandelt man die Tibialislähmung, indem man den Nerven von seinem motorischen, in der Kniekehle gelegenen Punkte aus reizt und durch die dabei stattfindende Gesammtcontraction der Wade, der Plantarflexion des Fusses und der Beugung der Zehen günstig einwirkt. Ganz unten am Fusse, dicht nach innen an der Achillessehne liegt noch ein motorischer Punkt des Tibialis, von dem aus man eine Gesammtcontraction der Fusssohlenmuskeln auslösen

kann. Hierzu findet sich indess nur relativ selten ausreichende Veranlassung.

Für die elektrische Behandlung der Krampfzustände lassen sich allgemeine Verhaltungsmassregeln nur mit noch geringerer Bestimmtheit ertheilen, als wir dies schon bei den Lähmungen im Stande waren; den Hauptindicationen zu genügen, nämlich erstens auf die Krankheitsursache zu wirken und zweitens die functionelle oder moleculäre Störung, welche in den motorischen Nerven und ihren Centren höchst wahrscheinlich besteht, abzuschwächen, ist immer schwierig und in vielen Fällen unmöglich, so dass man schliesslich auf gewisse Erfahrungssätze hingewiesen und eingeschränkt wird, welche sich wenigstens in einzelnen Fällen als nutzbringend erwiesen haben. Man wird zu versuchen haben, erstens die directe motorische Erregung durch Herabsetzung der Erregbarkeit, durch Anelektrotonisirung der motorischen Apparate zu beseitigen und zweitens pathologische Reize aus der Umgebung des Nerven zu entfernen; beiden Zwecken dient der constante Strom, und werden einmal seine modificirenden, dann aber auch seine vasomotorischen und katalytischen Wirkungen in Betracht zu ziehen sein. In dritter Linie hat man der Beseitigung krampferzeugender Reflexreize seine Aufmerksamkeit zu schenken, was ebenfalls von den modificirenden und katalytischen Wirkungen des constanten Stromes übernommen werden kann, und endlich die Einführung starker Hemmungen anzustreben, wozu die erregenden Wirkungen des Stromes verhelfen können. In allen den genannten Fällen muss man seine Zuflucht zum constanten Strom nehmen, wie denn dieser überhaupt in der an sich höchst undankbaren Behandlung der Krampfzustände die allein dominirende Rolle spielt.

Was nun die einzelnen Erkrankungsformen anbelangt, so sind hier nur die sogen. coordinatorischen Beschäftigungsneurosen oder functionellen Muskelkrämpfe zu erwähnen, welche man auf Ueberanstrengung zurückführt und die sich in mancherlei motorischen Störungen zu erkennen geben; dieselben bilden nach unseren Erfahrungen kein günstiges Substrat für die elektrische Behandlung; nur in ganz frischen Fällen gelingt es ab und zu, mit Hilfe des galvanischen oder faradischen Stromes einen Schreib-, Telegraphisten-, Clavierspielerkrampf u. s. w. zu bessern oder zu heilen. Ob die locale Franklinisation der Nerven und Muskeln bessere Resultate zu liefern im Stande wäre, weiss ich nicht, da mir die Erfahrung hierüber mangelt. So viel steht fest, dass gymnastische Uebungen und das Massiren der einzelnen afficirten Muskeln meist günstiger wirkt, als das Elektrisiren; hat man sich dazu entschlossen, dann kann man die centrale Galvanisation (S. 134) mit der localen verbinden; letztere wird derart ausgeführt, dass man bei einer Stromstärke von $^1/_{10}$ bis $^1/_2$ MA mit der Ka labil über Nerven und Muskeln hingleitet, so dass jede Stelle 15 bis 20 Mal mit dem Strom in Berührung kommt, während die An indifferent auf dem Sternum liegt. Tritt nach 2 bis 3 Wochen, während deren täglich eine Sitzung stattfand, keine Besserung ein, so lasse man das Elektrisiren fallen und beschränke sich auf Massage und Gymnastik.

Andere Krampfformen, welche hinsichtlich ihrer Pathogenese

nicht durchsichtiger sind, als die genannten functionellen Muskelkrämpfe. werden bei Besprechung gewisser functioneller Neurosen, ferner bei Abhandlung einzelner Gehirn- und Rückenmarkskrankheiten erwähnt werden; die Behandlung derselben kann sich dann auf die nervösen Centralorgane, in selteneren Fällen auch auf die peripheren Nervenstämme erstrecken; im Grossen und Ganzen hat man immer im Auge zu behalten, dass die Erfolge sehr unsichere und die Aussichten auf dauernde Heilung verschwindende bleiben.

Zweites Capitel.

Die sensiblen Nerven.

Bei den Affectionen der sensiblen Nerven handelt es sich in der grossen Mehrzahl der Fälle um das Auftreten eines mehr oder minder hochgradigen Schmerzes, dessen Beseitigung durch die Elektrotherapie angestrebt wird; derselbe ist entweder constant vorhanden oder, was häufiger beobachtet wird, er tritt anfallsweise auf und wird dann als Neuralgie bezeichnet. Wir haben an dieser Stelle nicht darauf hinzuweisen, dass wir über das Wesen des neuralgischen (oder neuralgiformen) Schmerzes völlig ununterrichtet sind und dass wir kaum im Stande sein dürften, ihn anatomisch von dem bei der einfachen Erhöhung der normalen Sensibilität, der sogen. Hyperästhesie zu unterscheiden; hier kommt es vielmehr nur auf die Frage an, ob im gegebenen Falle die Neuralgie eine idiopathische oder eine symptomatische ist, wobei dann wieder noch festzustellen wäre, ob sie als Symptom eines örtlichen Leidens (z. B. eines Hirntumors) oder eines allgemeinen Leidens (z. B. der Tabes, der Hysterie u. s. w.) aufzufassen ist. Hat man darüber völlige oder doch annähernde Gewissheit erhalten, dann darf man zur Behandlung der Neuralgie schreiten, natürlich nicht ohne das Vorhandensein der Druck- oder Schmerzpunkte (S. 100) constatirt zu haben. Idiopathische Neuralgien bieten ein höchst dankenswerthes Object für die elektrische Behandlung dar, und kaum eine andere auf dem Gebiete des Nervensystems sich abspielende Erkrankung wird so oft und so günstig durch den Strom beeinflusst, wie gerade diese.

Weniger aussichtsvoll gestaltet sich die Sachlage, wenn es sich um Herabsetzung oder gänzlichen Verlust der Sensibilität, die sogen. Anästhesie handelt; auch hier hat man sich in erster Linie darüber Rechenschaft zu geben, ob die Störung in den Leitungsbahnen und zwar in den centralen oder peripheren, oder aber, ob sie in den den Reiz vermittelnden Endorganen zu suchen ist. Centrale Anästhesien wird man ebenso erfolglos behandeln, wie die analogen Neuralgien; sie sind übrigens ceteris paribus häufiger als periphere Anästhesien.

Parästhesien und andere Sensibilitätsstörungen perversen Characters werden relativ selten Gegenstand elektrischer Behandlung, einfach weil sie fast immer Nebenerscheinungen darstellen, welche wesentlicheren Beschwerden gegenüber in den Hintergrund treten müssen.

Bei Behandlung der Neuralgien ist es die Aufgabe des Elektrotherapeuten, den Strom zu verwenden erstens gegen den abnormen Ernährungs- und Erregbarkeitszustand im Nerven, d. h. also gegen die „neuralgische Veränderung" (Möbius) selbst, und zweitens, wenn möglich gegen die Ursachen derselben; in welcher Weise dabei die modificirenden und katalytischen Wirkungen des Stromes in Betracht kommen, und wie die sogen. erregenden Wirkungen desselben, welche man in passender Weise zur Erzeugung der „Gegenreize" verwendet, die neuralgische Veränderung beeinflussen, ist völlig unbekannt, fest steht nur, dass man unter Umständen durch Herbeiführung starker sensibler Erregung, sei es in den afficirten Nervenbahnen selbst, sei es in symmetrischen oder auch ganz entfernten, abnorm sensible Reizzustände, wie Schmerzen und Hyperästhesien günstig beeinflussen kann.

Ist die Neuralgie nur Symptom eines örtlichen oder eines Allgemeinleidens, dann wird man die Beseitigung derselben, wenn es Noth thut, auch mit anderen Mitteln als dem elektrischen Strom anstreben müssen; will oder muss man sich aus irgend einem Grunde auf den letzteren beschränken, dann wird, besonders bei Erkrankungen des Gesammtnervensystems, welche mit Neuralgien zu verlaufen pflegen (z. B. Hysterie, Tabes), die allgemeine Faradisation und ganz vorzüglich die allgemeine Galvano-Faradisation Berücksichtigung verdienen; über die Technik derselben haben wir uns S. 133 ausgesprochen.

Tritt die Neuralgie aber idiopathisch auf, ohne dass sich also irgend ein sie hervorrufendes örtliches oder ein anderes Allgemeinleiden nachweisen liesse, dann muss man sie direct behandeln und wird stets gut thun, wenn man dabei mit dem galvanischen Strome beginnt; die Anordnung ist dann derart, dass stets die Ka indifferent und die An auf den Sitz des Schmerzes applicirt wird. Ist derselbe diffus, dann bedient man sich grosser, ist er circumscript, kleiner Elektroden, welche man auf den erkrankten Theil zunächst stabil, ½ bis 1 bis 2 Minuten lang, einwirken lässt, ohne Stromunterbrechungen oder gar Volta'sche Alternativen vorzunehmen. Hierauf beobachtet man die auf den Patienten ausgeübte Wirkung und kann oft genug, selbst bei sehr starken Schmerzanfällen, sofort ein — allerdings nur vorübergehendes — Nachlassen der Schmerzen beobachten. Nur in Ausnahmefällen wird man die stabile Einwirkung der Ka (bei indifferenter An) zu versuchen haben; dieselbe soll nach Erb's Angaben bisweilen bei den lancinirenden Schmerzen der Tabiker vortreffliche Wirkungen äussern. Findet man neben denjenigen Stellen, welche der Patient als besonders schmerzhaft angibt, auch andere, welche nur auf Druck empfindlich, resp. schmerzhaft sind, die wiederholt erwähnten „Valleix'schen Schmerzpunkte", so werden diese in derselben Weise der stabilen An-Wirkung ausgesetzt.

Handelt es sich um Beeinflussung grösserer Nervenstrecken, z. B. an den Unterextremitäten bei Ischias, dann wird man den Nerven vom Strome in absteigender Richtung durchfliessen lassen und ebenfalls alle unnöthigen Reizwirkungen, wie sie durch Stromesöffnungen und Schliessungen entstehen, zu vermeiden haben; die Distanz der Elektroden wechselt dann je nach der Länge des zu beeinflussenden Nervenstückes von 5,10 bis 25 cm.

Erst wenn die Wirkungslosigkeit des galvanischen Stromes deut-

lich zu Tage tritt, geht man zu dem faradischen über, bedient sich zunächst feuchter Elektroden und lässt einen Strom von nur geringer Intensität etwa 1 bis 2 Minuten lang einwirken; wird er gut vertragen, so kann man ihn langsam und vorsichtig verstärken und dann wieder abnehmen lassen („schwellende Ströme“).

Auch der Gegenreiz, dessen wir oben gedachten, kann mittelst des faradischen Stromes, bei welchem man dann aber der trockenen Elektrode in Form des Pinsels den Vorzug gibt, hervorgerufen werden; in solchen Fällen applicirt man denselben entweder in der Nähe oder aber auch in beträchtlicher Entfernung von der erkrankten Partie und thut gut, den Patienten von vornherein auf das Schmerzhafte der Methode aufmerksam zu machen. Schmerzhaft ist sie stets, auch wenn man den Pinsel schnell über die Haut hin- und herbewegt, aber fast unerträglich wird der Schmerz, wenn man den Pinsel auf einer bestimmten Hautfläche secundenlang ruhen lässt, so dass sichtbare Funken überspringen. Bedient man sich statt des faradischen des galvanischen Pinsels, den man als Ka benützt, so erreicht die Schmerzhaftigkeit den denkbar höchsten Grad, dergestalt, dass selbst festen Personen Schmerzensrufe und unwillkürlich Thränen entlockt werden — „elektrische Moxe“. In einzelnen besonders hartnäckigen Fällen sieht man von der beschriebenen Methode schnelle, fast zauberhafte, leider nicht immer persistirende Wirkung; versuchen muss man die Sache also jedenfalls, wenn die gewöhnliche An-Behandlung im Stiche lässt, aber, wie ich nochmals betone, nie, ohne den Patienten auf die hohe Schmerzhaftigkeit vorher aufmerksam gemacht und seine Einwilligung zu der Procedur erhalten zu haben.

Genau nach diesen Grundsätzen wird die Cervico-occipitalneuralgie behandelt, bei der man mit der An loco morbi, sofern man sich dabei einer grossen Erb'schen Elektrode bedient, meist schnelle und günstige Resultate erzielt; oft genügen wenige Sitzungen bei schwacher Stromstärke, um erhebliche Besserung herbeizuführen. Dasselbe gilt von den — übrigens recht seltenen — Neuralgien im Radialis- und Ulnarisgebiete, welche sich gewöhnlich als nicht sehr hartnäckig erweisen. Dagegen gibt die Intercostalneuralgie nur selten günstige Resultate, man sieht hier die sehr heftigen Schmerzen trotz langer Zeit hindurch fortgesetzter An-Behandlung gleichmässig fortbestehen; günstigere Resultate liefert die Behandlung mit starken faradischen Strömen und dem Pinsel, aber nur wenn es sich um idiopathische und nicht etwa durch Knochenerkrankung u. dergl. bedingte Affectionen handelt; in letzterem Falle ist die Behandlung ebenso wirkungslos, wie gegenüber den im Verlaufe der Tabes auftretenden Intercostalneuralgien, welche der elektrischen Behandlung niemals dauernd weichen. Die Krankheit kann Jahre lang ohne wesentliche Aenderung fortbestehen, bisweilen erträgliche, manchmal aber auch im höchsten Grade peinigende Schmerzen mit sich bringend, und man muss, um die Lage des Kranken zu erleichtern, die mannigfachsten Methoden der elektrischen Behandlung vorzunehmen versuchen; in hartnäckigen Fällen erzielt man aber auch damit keine nennenswerthen Erfolge.

Dasselbe gilt von der Neuralgie der Mamma, der sogen. Mastodynie, bei welcher ich durch Galvanisiren niemals etwas Dauerndes

erreicht habe; die afficirten Nerven bleiben dem galvanischen Strom offenbar unerreichbar, und es ist völlig zwecklos, nach ein oder zwei ungünstigen Versuchen die elektrische Behandlung des Leidens wieder aufnehmen zu wollen.

Im Gebiete des Plexus lumbo-sacralis sind Neuralgien nicht eben selten; die Lumbo-Abdominalneuralgie, welche das Hüftgelenk ebenso wie die Cervico-Brachialneuralgie das Schultergelenk ergreift, ferner die Neuralgia obturatoria, die eine recht schmerzhafte, dem Laufe des Nerven genau entsprechende Affection darstellt, haben wegen ihrer relativen Seltenheit keine grosse practische Bedeutung; dagegen gibt es eine, dem Verbreitungsgebiete des Plexus sacralis (sacro coccygeus) angehörende Affection, welche ungemein häufig ist und wegen ihrer hochgradigen Schmerzhaftigkeit, die den Patienten für seine Berufsgeschäfte durchaus unbrauchbar machen kann, die Aufmerksamkeit des Arztes in ganz besonderem Grade auf sich zieht, das ist die im Ischiadicus auftretende Neuralgie, die sogen. Ischias, auch Malum Cotunnii genannt.

Je mehr man Ischiasfälle zu behandeln Gelegenheit hat, desto mehr wird man sich darüber klar, erstens dass es meist ganz gleichgiltig ist, welche Art resp. Methode der elektrischen Behandlung man wählt, um vorübergehende Erfolge zu erzielen und zweitens, dass in hartnäckigen Fällen bei irgendwelcher Gelegenheit, wie z. B. bei Ueberanstrengung des Beines beim Laufen, nach Erkältung oder Durchnässung immer wieder Recidive auftreten, welche eine erneute Behandlung erforderlich machen, und aufrichtig muss man gestehen, dass man mit der Elektricität allein fast niemals zum Ziele kommt, dass man diese vielmehr als begleitendes Unterstützungsmittel für andere Behandlungsmethoden (heisse Bäder, Kaltwasserkuren, Massage, interne Therapie) ansehen kann. Immerhin ist es möglich, dem Patienten durch das Elektrisiren von Zeit zu Zeit zu nützen, und es wäre thöricht, wollte man dasselbe, weil es nicht als Radicalmittel bezeichnet werden kann, über Bord werfen; aber vorsichtig muss man dabei sein und den Patienten von vornherein vor sanguinischen Hoffnungen bewahren, was mit dem Hinweise auf die tiefe Lage des dem Strom nur sehr schwer zugänglichen Nerven meist leicht gelingt.

Es wird sich empfehlen, auch hier den oben entwickelten Gesichtspunkten bei der elektrischen Behandlung genau zu folgen: hier mehr als irgendwo anders ist es von Bedeutung, nach Druckpunkten zu suchen und dieselben der An-Behandlung zu unterwerfen, und gerade hier empfiehlt es sich, den Nervenstamm der längeren Einwirkung eines schwachen galvanischen Stromes in absteigender Richtung auszusetzen. Kommt man nicht zum Ziele, dann greife man zur Galvano-Faradisation des Nerven, und besorge dieselbe erst mit dem Pinsel, dann mit der Massirrolle (S. 133), wobei man die Elektricität passend mit der Massage verbindet.

Literatur.

Rockwell, New York med. Record XIX. 23. 1881. (Ischias galvanisch behandelt.)
Steavenson, Galvanismus bei Ischias. Lancet I. 3. 1884.
Gibney, Starke Ströme bei Ischias. New York med. Rec. XXV. 2. 3. 1884.
Dubois, Elektrische Behandlung der Ischias. Schweiz. Corresp.-Bl. XV. 6. 1885.
Adamkiewicz, Neuralgie im N. pudendus communis. Berl. ärztl. Ztschr. VIII. 8. 1886.
Steavenson, 60 Ischiasfälle galvanisch behandelt. Lancet II. 3. 1886.
Onimus, Ueber periphere Lähmungen und die verschiedenen Wirkungen des inducirten und constanten Stromes. Bull. de Thérap. CX. 3. 4. 1886.
Wahltuch, Violinistenkrampf geheilt durch Elektricität. Brit. med. Journ. Jan. 1886.
Remak, E., Radialislähmung. Realencyclopädie der ges. Heilk. II. Aufl.
Petrina, Elektrodiagnostik und Elektrotherapie der Lähmungen. Prager med. Wochenschr. XIII. 49. 51. 1888.
Dubois, Ueber Elektrotherapie der motorischen Lähmungen. Schweiz. Corresp.-Bl. XIX. 19. 1889.

B. Die Läsionen der Hirnnerven.

Von den motorischen und sensiblen Hirnnerven gilt mutatis mutandis dasselbe, was wir oben von den entsprechenden Rückenmarksnerven gesagt haben — auch hier giebt es nicht selten schöne Heilerfolge der elektrischen Behandlung, vorausgesetzt, dass die Affectionen peripherer Natur waren und nicht durch ein centrales Leiden bedingt wurden. Inwieweit sich bei der Läsion der Sinnesnerven etwas von der Behandlung der Elektricität erwarten lässt, werden wir bei der Besprechung der einzelnen Organe ersehen. Unter den gemischten Nerven wird der Vagus mit seinen „Neurosen“ ein besonderes Interesse beanspruchen dürfen, weil man diesen Affectionen bekanntlich, wenn überhaupt, therapeutisch nur sehr schwer beizukommen vermag.

Erstes Capitel.

Die motorischen Hirnnerven.

In völliger Uebereinstimmung mit den Rückenmarksnerven unterscheiden wir auch hier Lähmungs- und Erregungs- (resp. Krampf-) Zustände, von denen, wie dort, auch hier die Lähmungen eine bessere Prognose gewähren, als die Krampfzustände, weil sie eben häufiger peripheren, seltener centralen Ursprunges sind, als die letzteren.

Die elektrische Behandlung ist im Allgemeinen der bei den Rückenmarksnerven erwähnten analog. Galvanisation von den motorischen Punkten aus, Galvano-Faradisation der vom erkrankten Nerven versorgten Muskeln. Wo die motorischen Punkte unbekannt oder unzugänglich, wo die erkrankten Muskeln dem Strom unerreichbar, wo also die von uns geforderten Bedingungen unerfüllbar sind, da trübt sich die Prognose bezüglich des elektrischen Heileffectes ganz erheblich, ja man kann sagen, dann ist auf die elektrische Behandlung von vornherein wenig oder Nichts zu geben.

Dies ist, wie bereits S. 101 hervorgehoben, der Fall bei den mo-

torischen Nerven der Augenmuskeln, also bei dem dritten, vierten und sechsten Hirnnervenpaare, dem Oculomotorius, dem Trochlearis und dem Abducens; hier sind die Muskeln unzugänglich, und trotzdem muss man in jedem Falle einer Augenmuskellähmung versuchen, dieselben mittelst der Ka direct zu reizen; zu diesem Zwecke legt man diese auf die geschlossenen Lider, entsprechend den Ansatzstellen der besonders zu beeinflussenden Muskeln, also für den Rectus internus an der inneren, für den externus (Nervus abducens) an der äusseren Seite, für den Obliquus superior nach innen und oben (Nervus trochlearis), für den Rectus superior oben u. s. w., und die An indifferent in den Nacken. Ob es bei dieser Anordnung wirklich zu einer nennenswerthen Reizung kommt, ist mindestens zweifelhaft, indess ist auf diese Weise wenigstens die Möglichkeit gegeben, eine solche herbeizuführen; eine kleine knopfförmige, mit Schwamm überzogene und gut durchfeuchtete Elektrode leistet die besten Dienste — man macht mit ihr 10 bis 20 Stromunterbrechungen und Volta'sche Alternativen, wobei die Stromstärke nicht zu erheblich sein darf; auf den Lidern muss man jedoch deutliches Brennen beim Passiren des Stromes, an der Schläfe lebhaftes Zucken der Frontalmuskeln beim Vorbeistreichen mit der Elektrode wahrnehmen. Die Dauer der Sitzung darf 2 bis 3 Minuten nicht übersteigen.

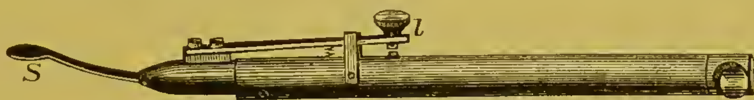


Fig. 82. Eulenburg'sche Elektrode für Augenmuskelreizung.

Die Ansätze der gelähmten Muskeln kann man — nach vorangegangener ausreichender Cocaïnisirung — mittelst der Eulenburgschen Elektrode (Fig. 83) im Conjunctivalsacke aufsuchen und der directen Einwirkung des galvanischen oder eines schwachen faradischen Stromes aussetzen.

Statt des galvanischen Stromes den faradischen zu wählen, empfiehlt sich wegen der bedeutenden Schmerzhaftigkeit und wegen der noch grösseren Unwahrscheinlichkeit damit eine Contraction der Augenmuskeln zu Stande zu bringen, im Allgemeinen nicht. Ebensowenig habe ich jemals von der Galvanisation der Halsgegend (resp. des Halssympathicus S. 123) ein günstiges Resultat gesehen; wenn der letztere auch wirklich durch den Plexus caroticus und cavernosus Verbindungen mit den Augenmuskelnerven eingeht, so ist es doch viel zu unsicher, ob er überhaupt von Stromschleifen getroffen wird, als dass man sich von diesem durch Benedikt empfohlenen Heilverfahren etwas Nennenswerthes versprechen dürfte.

In Summa ist es also thatsächlich sehr unwahrscheinlich, dass wir den genannten Hirnnervenpaaren gegenüber, wenn sie erkrankt sind, irgend etwas vermögen, und eine während der Behandlung auftretende Besserung ist kaum mit einem Schimmer von Berechtigung auf den elektrotherapeutischen Eingriff zurückzuführen. Dies gilt in erhöhtem Masse, wenn man zu der Annahme kommt, die Oculomotorius-, Trochlearis- oder Abducenslähmung sei eine centrale, z. B. eine nucleäre, wo man dann, ut aliquid fiat, den Strom quer durch die Oblongata zu

leiten, die Elektroden also etwa auf die beiden Processus mastoidei zu appliciren pflegt — hier ist der Heilerfolg, wenn derselbe wirklich einmal gerade während oder sofort nach der Behandlung eintritt, sicherlich ein zufälliger.

Musculäre Asthenopie, durch Insufficienz der Recti interni bedingt, accommodative Asthenopie, Mydriasis, reflectorische Pupillenstarre und andere mit Affectionen der Augenmuskeln zusammenhängende Erkrankungen behandelt man nach meiner Erfahrung mit dem elektrischen Strome stets erfolglos, was schon deswegen nicht Wunder nehmen darf, weil diese „Erkrankungen" in den meisten Fällen nur Symptome eines Allgemeinleidens des Nervensystems, z. B. der Tabes sind.

Im Gegensatze hierzu ist eine Läsion des siebenten Hirnnervenpaares, des Facialis, welcher bekanntlich als mimischer Nerv des Gesichtes die Muskeln desselben versorgt, zu nennen, die, wie wir oben schon erwähnt haben, sehr häufig peripheren Ursprungs und dann der elektrischen Behandlung sehr wohl zugänglich ist, nämlich die Facialislähmung. Diese Zugänglichkeit bezieht sich allerdings nur auf die extracranielle Läsion, d. h. auf die Lähmung des Nerven nach seinem Austritt aus dem Foramen stylomastoideum; vor demselben, also während seines Verlaufes vom Austritt aus dem Pons bis zum Canalis Fallopiae, ist er für den Strom nicht zu erreichen, und wenn auch diese Art der Lähmung durch die elektrische Behandlung recht oft günstig beeinflusst wird, so lässt sich dies nur durch reflectorische Wirkungen erklären, welche vom Trigeminus vermittelt werden. Jede Reizung der Quintuszweige im Gesichte (und diese werden ja bei der gleich zu beschreibenden Behandlung der Facialislähmung gereizt) bedingt nämlich eine centrifugale Erregung im Facialisstamm, welche günstig auf die Erkrankung desselben wirkt.

Man kann die Facialislähmung mittelst des elektrischen Stromes nur vom Gesichte aus behandeln, alle Versuche, den Nerven von der Paukenhöhle aus mittelst einer tief in den äusseren Gehörgang eingeführten Elektrode zu treffen, haben sich als erfolglos erwiesen, und man muss sich daher mit der Gesichtsmuskulatur begnügen.

Die Behandlung beginnt stets mit dem constanten Strom, und zwar legt man die An indifferent in den Nacken, und mit der Ka, einer knopfförmigen Meyer'schen Unterbrechungselektrode, reizt man erst den Stamm, dann die drei (auf S. 103 namhaft gemachten) Aeste des Nerven von ihren motorischen Punkten aus, vergesse aber niemals, sich vorher auf der gesunden Seite des Gesichtes von dem normalen Erregbarkeitsgrade des Nerven und der Muskeln zu überzeugen. 6, 8 bis 10 Schliessungen und Oeffnungen stellen den Grad der Lähmung fest und bilden zugleich den ersten minder schmerzhaften Theil der Behandlung; der zweite besteht in der labilen Galvano-Faradisation der einzelnen Muskeln, welche, wenn es der Patient aushält, 2 bis 3 Minuten lang fortgesetzt wird; dabei ist der Orbicularis palpebrae besonders in Betracht zu ziehen — seinen Tonus zu heben und dem Patienten bald wieder die Schliessung des Auges zu ermöglichen, ist von der grössten Bedeutung. Das Galvano-Faradisiren der Muskeln ist mit lebhaften Schmerzen verbunden und darf nur mit Zustimmung des

Kranken regelmässig wiederholt werden; hat man sich von einem ungünstigen Einflusse überzeugt, dergestalt etwa, dass die Manipulation den Kranken psychisch heftig aufregt, dass er ihr nur mit Angst und Schrecken entgegensieht und sich auch nachher lange nicht beruhigen kann, so ist es besser, vorläufig davon abzustehen und nur die galvanische indirecte Reizung der Muskeln (vom Nerven aus) vorzunehmen. Dabei unterlasse man nicht, bärtigen Kranken das Abnehmen des Bartes und regelmässiges tägliches Rasiren anzuempfehlen. — Eine andere Anordnung als die genannte halte ich für nicht erforderlich, namentlich habe ich von einer directen Behandlung der (supponirten) Läsion, wobei man die beiden Elektroden an die Processus mastoidei legt und den Strom quer durchleitet, niemals einen Erfolg gesehen.

Wie lange man die Behandlung fortzusetzen haben wird, kann man aus früher Entwickeltem entnehmen; man hüte sich, bei der ersten oder zweiten Sitzung die Prognose bezüglich der Dauer zu günstig zu stellen — die Patienten nehmen eine solche, wo es sich um eine so fatale und so sichtbare Entstellung handelt, sehr genau und werden, wenn der Erfolg hinter dem Versprechen zurückbleibt, leicht ungeduldig, verlieren das Vertrauen und erschweren dem Arzte die Arbeit; eine zu vorsichtig gestellte Prognose, wobei die Besserung früher als erwartet wurde eintritt, wird gern und willig verziehen, das Gegentheil aber dem Arzte lange nachgetragen. Die durchschnittliche Dauer der elektrischen Behandlung bei einer rheumatischen Facialislähmung variirt von drei Wochen bis sechs Monaten; ist nach einem halben Jahre keine nennenswerthe Besserung eingetreten, dann muss man längere Pausen in den Sitzungen eintreten lassen und andere Methoden der Behandlung zu Hilfe nehmen.

Der Facialiskrampf ist der elektrischen Behandlung nur ausnahmsweise zugänglich; gewöhnlich erreicht man mit ihr so gut wie gar nichts und nach wochenlangem Elektrisiren findet der Patient seine Lage um Nichts gebessert. Trotzdem kehrt man immer und immer wieder zur Elektrotherapie zurück, einfach weil man diesem lästigen und überaus chronisch verlaufenden Uebel gegenüber auch sonst völlig machtlos ist. In der Natur der Sache liegt es, dass man bei dem in Rede stehenden Krampfe dem galvanischen Strom den Vorzug gibt und vom faradischen oder gar combinirten völlig Abstand nimmt — handelt es sich doch um einen Erregungszustand, der erfahrungsgemäss durch den galvanischen Strom allein günstig beeinflusst wird. Und ganz besonders die An ist es, zu der man Vertrauen hat — die An-Behandlung ist wiederholt und warm, auch von durchaus vorurtheilsfreien Beobachtern (Erb, Berger), empfohlen worden. Man applicire die An entweder auf das corticale Facialiscentrum (Fig. 57), welches dem unteren Drittel der Centralwindungen entspricht, oder aber, wenn es sich um die Kernlähmung handelt, in den Nacken, um das Centrum in der Oblongata zu beeinflussen. Für jede dieser Methoden sind Fälle mit überaus günstigem Erfolge publicirt worden, und an ihrer Richtigkeit kann man auch nicht einen Augenblick zweifeln, nur schade, dass dieser Erfolg nicht immer eintritt, dass man vielmehr relativ oft völlige Misserfolge zu verzeichnen hat, so dass man, wie wir, von der stabilen An-Behandlung beim Facialiskrampf durchaus nicht mehr viel halten kann. Ueber die Gründe, warum diese Behandlung oft fehlschlagen muss, habe ich mich in

meinem Lehrbuch der Nervenkrankheiten S. 68 eingehend ausgesprochen. Auch die stabile Einwirkung der An auf den Plexus anserinus leistet nicht viel, und ich habe in der That den Muth verloren, Patienten, die an Krämpfen im Facialisgebiete, dem Blepharospasmus, Tic convulsif u. dgl. leiden, die galvanische Behandlung anzuempfehlen — ich ziehe gewisse Narcotica, besonders Atropin und Coniin, vor. In dem einzigen Ausnahmefalle, dass sich ausgesprochene Druckpunkte, deren mechanische Reizung Krampfanfälle im Facialisgebiete direct auslöst, nachweisen lassen, ist man verpflichtet, die An-Wirkung diesen Punkten gegenüber zu versuchen — etwa günstige Erfolge würden dann prompt eintreten und lange andauern müssen.

Hinsichtlich der practischen Bedeutung sind die Accessorius- und die Hypoglossuslähmung, welche wir vom therapeutischen Gesichtspunkte aus gemeinsam mit einander betrachten können, mit der des Facialis nicht entfernt zu vergleichen, denn während die letztere dem Arzte, so zu sagen, auf Schritt und Tritt begegnet, gehören jene beiden immerhin zu den Seltenheiten, und wenn man wirklich einmal einen Fall zu Gesicht bekommt, dann sind sie meist nur das Symptom eines Allgemeinleidens (z. B. der juvenilen Muskelatrophie oder der Bulbärparalyse) und vermöge ihres centralen Ursprungs jeder elektrischen Behandlung unzugänglich; denn etwa durch die (oben bei der Facialislähmung erwähnte) An-Behandlung im Nacken den Accessorius- oder Hypoglossuskern treffen zu wollen, ist eine illusorische Hoffnung, und selbst wenn es zufällig gelänge, dass Stromesschleifen sie berührten, dann ist ein günstiger Einfluss auf eine in dem Accessorius- oder den grossen Ganglienzellen des Hypoglossuskerns sich abspielende Ernährungsstörung immer noch vollständig ausgeschlossen. In ähnlicher Machtlosigkeit befinden wir uns, wenn das Rindencentrum des Hypoglossus erkrankt ist, auch hier vermögen wir in keiner Weise auf den anatomischen Process einzuwirken, und jeder Versuch dazu ist von vornherein als fruchtlos aufzugeben. Bleiben somit die überaus seltenen Fälle der peripheren Läsion mit mehr oder minder ausgesprochener EaR in den entsprechenden Muskeln und Atrophie derselben (bei einseitiger Erkrankung des Hypoglossus als „Hemiatrophia linguae“ bekannt); auch hier steht das Können weit hinter dem Wollen zurück, und wenn man auch von dem Versuche, den constanten Strom (An in den Nacken, Ka labil auf die erkrankten Muskeln) und den combinirten anzuwenden, nicht direct abzurathen braucht, so wird man doch gut thun, wenn man seine Hoffnungen auch dem Patienten gegenüber von Anfang an als nur sehr mässige hinstellt.

Der Accessorius- und der Hypoglossuskrampf sind, wenn centralen Ursprungs, der elektrischen Behandlung vollständig unzugänglich, und auch bei peripheren Läsionen der Nerven erweist sie sich als wirkungslos; dringt der Patient auf das elektrotherapeutische Verfahren, dann mag versuchsweise die Ka in den Nacken gesetzt und die An stabil auf die sich rhythmisch contrahirenden Muskeln applicirt werden. Der Erfolg entspricht meist nicht den Erwartungen. Stellt sich Hypoglossuskrampf im Verlaufe der Hysterie ein, dann ist es räthlich, sich statt des galvanischen lieber des faradischen Stromes und statt der feuchten Elektrode des Pinsels zu bedienen; der durch die faradische Pinselung hervorgerufene Schmerz kann auf Hysterische

direct günstig wirken und sie können sich vor der Wiederholung der Procedur derart fürchten, dass schnelle und dauernde Besserung eintritt; dieser seltene Ausnahmefall gilt aber eben nur für Hysterische. Accessoriuskrampf wird im Verlaufe der Hysterie noch viel seltener beobachtet.

Zweites Capitel.

Die Sinnesnerven.

a) Der Sehnerv und die Retina.

Wenn die Elektrophysiologie des Opticus schon manche sehr interessante Thatsachen zu Tage gefördert hat und die Hoffnung berechtigt ist, dass auch die Elektrodiagnostik in absehbarer Zeit über werthvolle Daten verfügen wird, so liegt die Elektrotherapie des genannten Nerven zur Zeit noch sehr im Argen; zwar hat man (Dor) die Retinitis pigmentosa angeblich wiederholt mittelst des constanten Stromes erfolgreich behandelt, allein die Beobachtungen darüber sind doch einerseits viel zu vereinzelt, andererseits viel zu ungenau mitgetheilt, als dass man irgend etwas Sicheres daraus schliessen könnte. Die galvanische Behandlung der Neuritis optica wird von mehreren Autoren warm empfohlen und eine dreifache Art der Galvanisation in Vorschlag gebracht: Erstens Querleitung des Stromes durch die Schläfen, um den Opticus in der Orbita zu treffen, zweitens Längsleitung von den geschlossenen Augenlidern zum Nacken (An auf die Lider, Ka in den Nacken), drittens Galvanisation des Halssympathicus (S. 123), welche letztere durch die wechselseitigen, zwischen diesem und dem Cervicalmark einer-, und dem Bulbus sowie den Nerven der Orbita andererseits vorhandenen Beziehungen wohl gerechtfertigt erscheint.

Für die erwähnte Längsleitung empfiehlt sich die in Fig. 47 (S. 63) abgebildete Doppelelektrode.

Der Erfolg entspricht leider bei Weitem nicht den gehegten Erwartungen; in den vereinzelten Fällen, wo ein solcher eintritt, wird man nicht immer sagen können, ob es mehr die erregenden, oder die modificirenden, oder die katalytischen Wirkungen des Stromes gewesen sind, welche denselben bewirkt haben. Bei einzelnen durch Gifte, z. B. Blei, Tabak, Alkohol, hervorgerufenen Amblyopien sieht man bisweilen erfreulichere Resultate, und hier ist es auch, wo man neben dem galvanischen den faradischen resp. den combinirten Strom versuchen kann. Dagegen gibt die im Verlaufe der Tabes auftretende primäre Sehnervenatrophie eine durchaus schlechte Prognose, und ich halte die galvanische Behandlung (die Doppelelektrode als An auf die geschlossenen Augen, Ka indifferent in den Nacken, mittlere Stromstärke, 8 bis 10 bis 12 während einer Sitzung vorgenommene Schliessungen und Oeffnungen, selbst einzelne Stromwendungen) für ebenso aussichtslos wie jede andere, die subcutanen Strychnininjectionen mit eingeschlossen. — Dasselbe gilt von beginnenden Linsen- und Glaskörpertrübungen, deren Behandlung, wie die der Netzhaut-

erkrankungen in den Lehrbüchern der Augenheilkunde eingehend zu studiren sind.

b) Der Gehörnerv.

Obgleich schon 30 Jahre vergangen sind, seitdem Brenner seine bahnbrechenden und epochemachenden Versuche über die Elektrophysiologie des Acusticus publicirt hat, so ist man doch innerhalb der ganzen darauf folgenden Zeit in Allem, was die elektrische Behandlung des erkrankten Gehörnerven betrifft, nur um sehr Unbedeutendes weitergekommen, und der practische Werth, den die „Elektrootiatrik" heutzutage für sich in Anspruch nehmen darf, ist noch sehr gering, weil gemeiniglich weder die Ohrenärzte, noch auch die Elektrotherapeuten, wohl hauptsächlich aus den auf S. 111 entwickelten Gründen, dem Gegenstande die genügende Aufmerksamkeit zu widmen pflegen.



Fig. 83. Hirschmann'sche Elektrode zur Galvanisation und Faradisation der Nasenhöhle.

Die Affectionen, welche hier in Betracht kommen könnten, sind subjective Gehörsempfindungen, dabei das nervöse Ohrensausen, ferner die nervöse Schwerhörigkeit und etwa noch der Ménière'sche Symptomencomplex; immer wird es sich dabei, abgesehen von der speciell otiatrischen Behandlung (Lufteintreibung in das Mittelohr u. s. w.), um die Einwirkung der An handeln, wobei man der auf S. 109 erwähnten sogen. äusseren Anordnung den Vorzug gibt, d. h. den Gehörgang nicht mit Wasser füllt, sondern sich einer eine kleine Drahtschlinge enthaltenden Elektrode bedient, diese dem Trommelfell möglichst nähert, die Drahtschlinge mit feuchter Watte umwickelt und nun den Strom, ganz schwach (1/50 MA) beginnend, während einer gewissen Zeit, 1 bis 2, nach Pollak sogar bis 5 Minuten hindurch einwirken lässt; dass man sich die als An wirkende Elektrode auch, analog wie wir es bei Behandlung des Opticus gesehen haben, zweiarmig, also für beide Ohren gleichzeitig bestimmt, herstellen lassen kann, ist selbstverständlich. Bemerkt der Patient während der ersten Sitzungen einen deutlich günstigen Einfluss des Stromes, sei es auf die subjectiven Geräusche, sei es auf die Gehörfähigkeit, dann muss man die Sache jedenfalls verfolgen, im Verlaufe der Behandlung auch Stromschliessungen und -öffnungen vornehmen und beobachten, wie sich der

Erfolg weiter gestaltet. Da bei den Acusticusläsionen, wie überhaupt bei allen Erkrankungen des nervösen Gehörapparates die Suggestion aus leicht begreiflichen Gründen nur eine sehr untergeordnete Rolle spielt, so ist es mit dem Erfolge meist nicht weit her. Trotzdem habe ich in vereinzelten Fällen Besserung gesehen, und ich versäume deshalb niemals mehr, die galvanische Acusticusbehandlung in der beschriebenen Weise in Vorschlag zu bringen; schaden kann man damit niemals, also warum sollte man darauf, selbst wenn ein Erfolg nur ausnahmsweise eintritt, verzichten? — Eine ähnliche Stellung kann man der Frage gegenüber bewahren, ob man vielleicht die Franklinisation gegen nervöse Gehörleiden in Anwendung bringen solle; nachdem Benedict sich (Wien. med. Blätter 35. 1885) sehr warm dafür ausgesprochen hat, kann man es, falls die dazu nöthigen Apparate disponibel sind, versuchen, und sich dabei des (ebenfalls von Benedict empfohlenen) Ohrtrichters bedienen. Sperling hat locale Büschelströme gegen Ohrensausen angewendet und (nach monatelanger Behandlung) Besserung eintreten sehen.

c) Der Geruchs- und die Geschmacksnerven.

Selbständige Erkrankungen der Geschmacks- und des Geruchsnerven gehören, wie wir schon S. 113 ausgeführt haben, zu den Seltenheiten; ist man wirklich einmal zu der Annahme einer peripheren, idiopathischen Läsion berechtigt, dann kann man die An-Behandlung, wie wir sie nun schon wiederholt geschildert haben, eintreten lassen; für die Zunge bedient man sich dazu einer knopfförmigen, mit Schwamm überzogenen Elektrode, für die Nase einer Elektrode, wie sie in Fig. 84 abgebildet und als das Analogon der für die Galvanisation des Ohres bestimmten Elektrode anzusehen ist; statt dieser kann man auch olivenförmige, in die Nasenlöcher einzuführende Elektroden wählen. Die durch Catarrh der Nasenschleimhaut, Stockschnupfen u. s. w. bedingte Anosmie lässt sich auf solche Weise abkürzen.

Drittes Capitel.

Die gemischten Hirnnerven.

Wie wir schon in dem elektrodiagnostischen Abschnitte festgestellt haben, sind es hier nur zwei Nerven, mit denen wir uns noch zu beschäftigen haben, der Trigeminus und der Vagus; die Affectionen beider haben eine weittragende practische Bedeutung und sind für den Elektrotherapeuten um so wichtiger, als sich innere Medicamente nur in Ausnahmefällen wirkungsvoll erweisen.

Was zunächst den Trigeminus betrifft, so ist es wahrscheinlich, dass seine sensiblen Endverzweigungen in der Dura den Sitz des Kopfschmerzes darstellen, und wenn es auch viele Forscher gibt, die die typische Migräne, Hemicranie als eine selbständig auftretende Neurose betrachten, so ist die Annahme, dass bei dem Migräneanfall

der Quintus nicht doch eine sehr hervorragende Rolle spiele, durch nichts widerlegt; man kann daher dem Kopfschmerz im Allgemeinen und der Hemicranie im Besonderen ihren Platz sehr wohl bei den Läsionen der sensiblen Fasern des Quintus anweisen, ohne einen nachweisbaren Fehler zu begehen.

Wie steht es nun mit der elektrischen Behandlung? In welcher Weise ist dieselbe vorzunehmen und was hat man davon zu hoffen? Das sind die wichtigsten, demnächst zu ventilirenden Fragen.

Gegen den habituellen Kopfschmerz habe ich wiederholt mit gutem Erfolge die Galvanisation des Gehirns derart vorgenommen, dass ich eine breite mit Schwamm überzogene, gut durchfeuchtete Elektrode (S. 118) als An auf die Stirn, die Ka indifferent auf den Nacken legte, mit minimaler Stromstärke beginnend den Strom einschlich und dann bis auf eine Stärke von 1 bis 2 MA ansteigen liess, wobei die An auf der Stirn, unter sorgfältiger Vermeidung wahrnehmbarer Dichtigkeitsschwankungen, vorsichtig hin- und herbewegt wurde; der Patient empfindet dabei ausser einem leichten, wohlthuenden Brennen unter dem Schwamm den galvanischen Geschmack auf der Zungenwurzel und wird nur, wenn eine unvermeidliche Stromesschwankung eintritt, von Lichterscheinungen beunruhigt. Die Dauer der Procedur darf 2 bis 3 Minuten nicht überschreiten, dieselbe kann aber sehr wohl zwei Mal täglich, Früh und Nachmittags, wiederholt werden. Das Ausschleichen des Stromes muss ebenso vorsichtig wie das Einschleichen besorgt werden, damit der Kranke nicht etwa durch eine fühlbare Erschütterung, welche sich im Kopfe sehr unangenehm geltend machen würde, getroffen wird. Die Technik der ganzen Manipulation haben wir übrigens S. 118 beschrieben.

In zweiter Linie ist gegen den Kopfschmerz der faradische Strom und zwar als sogen. faradische (oder elektrische) Hand zu verwenden, eine Methode, welche S. 133 beschrieben worden ist; bei einigermassen empfindlichen Patienten darf man nie über die geringsten Stromstärken, derart, dass die Hand, welche den Strom leitet, kaum als leises Kriebeln oder Ameisenkriechen zu empfinden ist, hinausgehen. Sowie man den Strom mehr zunehmen lässt, wird die Wirkung geringer und endlich sogar schädlich.

Gegen die spastische Form der Migräne empfiehlt C. W. Müller die Sympathicusgalvanisation, derart, dass die indifferente An im Nacken, die Ka am vorderen Rande des Sternocleidomastoideus aufgesetzt und der Strom 2 bis 3 Minuten lang durchgeleitet wird. Die Grösse der Elektrode soll 14 qcm, die Stromstärke 2 MA betragen, dann ist die Dichte = $^1/_7$. Bei der paralytischen Form wird eine kürzere Sitzungsdauer und eine Stromesdichte von $^1/_{14}$ als wirksam empfohlen; ich kann nicht sagen, dass die Erfolge, die ich bei der empfohlenen Behandlungsweise gesehen habe, ermuthigend gewesen wären. Bisweilen sieht man ja, namentlich im Beginn der elektrischen Behandlung, wenn der Patient wieder auf etwas Neues hofft, vorübergehende Besserung eintreten, aber dass dieselbe erheblich oder gar dauernd wäre, gehört nach meinen Erfahrungen doch nur zu den Ausnahmen, und ich gehe nur verzagt daran, wenn Jemand darauf besteht, seine Migräne, die allen inneren und äusseren Mitteln Trotz geboten hat, nun auch elektrisch behandeln zu lassen. Ueber die Franklini-

sation fehlen mir genügende Erfahrungen; einzelne Fälle, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, rühmten den Erfolg, andere stellten ihn in Abrede, jedenfalls ist das Universalmittel gegen Migräne in der Anwendung der Influenzmaschine noch nicht gefunden.

Dass manchmal, besonders wenn die Ernährung darniederlegt und der Schlaf zu wünschen übrig lässt, die allgemeine Galvano-Faradisation vortrefflich wirkt, ist unbestreitbar, und ich empfehle sie dringend, wenn ich auch wohl weiss, dass sie als Heilmittel gegen die Migräneanfälle nicht betrachtet werden kann, nur um das Allgemeinbefinden und die Stimmung des Patienten zu heben.

Bezüglich der Behandlung der Neuralgie im Quintusgebiete haben wir dem auf S. 147 Ausgeführten Nichts hinzuzusetzen: die dort entwickelten Gesichtspunkte sind stets festzuhalten, auf die bei der An-Behandlung etwa aufgefundene Schmerzpunkte und die schmerzenden Hautgebiete ist im Allgemeinen zuerst Rücksicht zu nehmen, auch die labile Galvano-Faradisation, sofern sie vertragen wird, ist zu

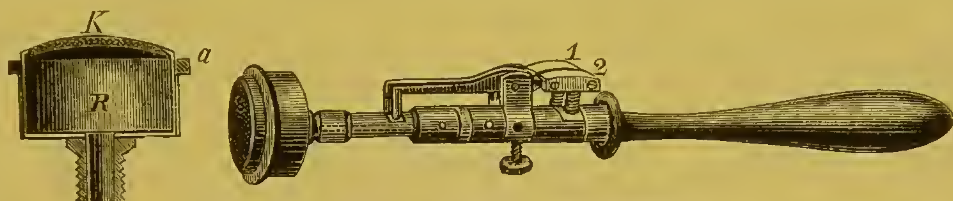


Fig. 84. Adamkiewicz'sche Diffusionselektrode.

versuchen und in besonders schweren Fällen die Anbringung von Gegenreizen (cf. S. 148) ins Auge zu fassen. Leider sind die elektrotherapeutischen Resultate, man mag die Behandlung anfangen, wie man will, sehr wenig ermuthigend, und die Fälle, in denen man wirklich etwas Nennenswerthes erreicht, verschwinden völlig gegenüber denjenigen, wo das Elektrisiren nicht bloss fruchtlos bleibt, sondern entschieden ungünstig auf den Patienten wirkt. Man muss daher seine Versuche stets mit minimalen Stromstärken beginnen und, sobald man sich von der Wirkungslosigkeit der Elektricität überzeugt hat, von allen weiteren Versuchen abstehen. Die Situation der an Fothergill'schem Gesichtsschmerz leidenden Patienten ist ohnehin schon eine so peinliche und mitleiderregende, dass gerade diese Leute sich am wenigsten zu Versuchsobjecten eignen.

Symptomatisch, also nur vorübergehend, kann man günstig einwirken, wenn man die Wirkung des constanten Stromes mit der des Chloroform verbindet, in der Art, wie es Adamkiewicz in seiner Diffusionselektrode (Neurol. Centralbl. 18. 1886) angegeben hat: hier combinirt sich die beruhigende Wirkung der An mit der kataphoretischen Wirkung des Stromes und erzielt manchmal beachtenswerthe Erfolge (cf. Fig. 85).

Die Kaumuskelaffectionen, sowohl die Lähmung als der Krampf der Kaumuskeln, welche beide durch Läsion der motorischen Quintusfasern hervorgerufen werden, entziehen sich, weil sie, wie schon oben (S. 115) bemerkt, fast stets centralen Ursprungs sind, der elektrischen und überhaupt jeder Behandlung; in den ausserordentlich seltenen Fällen, wo eine Lähmung der Kaumuskeln peripheren Ursprungs sein

sollte, ist die Therapie genau in der Weise vorzunehmen, wie sie auf S. 142 für motorische Lähmungen als massgebend hingestellt wurde.

Wenn wir uns nunmehr zu den Vagusneurosen wenden, so haben wir zunächst der Läsionen der motorischen Fasern und der dadurch bedingten Muskelaffectionen zu gedenken; es sind dies die Lähmungen der Kehlkopfmuskeln und der Stimmbänder, welche, wie allbekannt, Dysphonie und Aphonie im Gefolge haben können.

Die endolaryngeale (oder endopharyngeale) Elektrisation vorzunehmen, bedarf man einer besonderen Elektrode (Fig. 86); es ist dies aber so schwierig und zeitraubend, erfordert soviel Geduld und Gewöhnung seitens des Patienten, dass wir die eingehende Beschreibung der Manipulationen getrost den Lehrbüchern der Laryngoskopie überlassen können. Viel mehr Erfolg hat man von der percutanen Er-

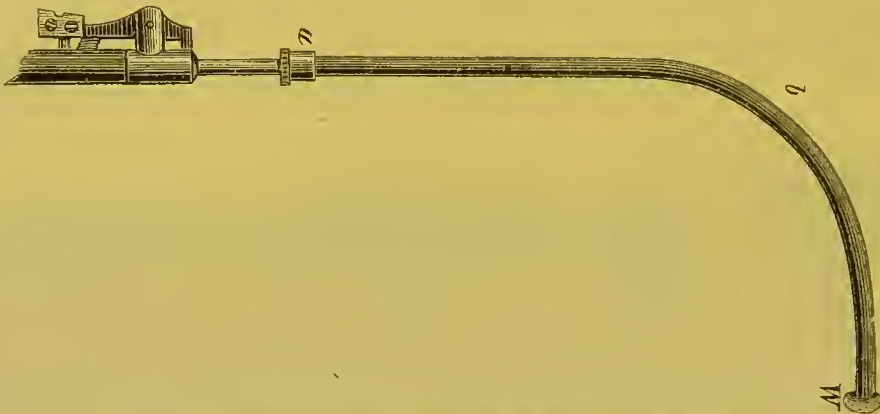


Fig. 85. Eulenburg'sche Elektrode für die Kehlkopfmuskeln.

regung des Kehlkopfes und seiner sämmtlichen Nerven in der Weise, wie wir es früher geschildert haben, zu erwarten: die An hoch oben in den Nacken, die Ka vom Unterkieferwinkel längs des Kehlkopfes nach einander auf beiden Seiten kräftig eindrückend, labil hinabstreichen und damit reflectorische Schling- und Hustenbewegungen auslösen, davon sieht man häufig schnelle und vortreffliche Resultate.

In ganz ähnlicher Weise wird die nach Diphtheritis auftretende Schlundlähmung behandelt, nur mit der Massgabe, dass man nach der percutanen Erregung der Kehlkopfgegend auch eine directe, sowohl galvanische als auch galvanofaradische, Reizung der Uvula, der Gaumenbögen und der ganzen Schlundmuskulatur vornimmt. In vielen Fällen habe ich von diesem Verfahren unzweifelhaften Nutzen gesehen.

Die Krampfzustände der Schling- und Kehlkopfmuskulatur, ganz besonders auch der Spasmus glottidis, eignen sich nach unseren Erfahrungen für die elektrische Behandlung durchaus nicht, und kann man getrost von jedem Versuche dazu abstehen.

Das Bronchialasthma, Asthma nervosum, dessen anatomischer Sitz zwar noch immer nicht genügend bekannt ist, dessen Zustandekommen aber allgemein auf Rechnung des Vagus gesetzt wird, ist seit langer Zeit auf die verschiedenste Weise elektrisch behandelt worden, und wenn man sich auch nicht rühmen kann, Fälle direct geheilt zu haben, so fehlt es doch nicht an verbürgten Mittheilungen von vorübergehenden, sehr ermunternden Erfolgen. Im Allgemeinen

hat der constante Strom weit mehr Verwendung in der Behandlung des Asthmas gefunden, als der faradische; die Galvanisation des Vagus mit der An im Nacken, der Ka zwischen Kehlkopf und Kopfnicker, die directe Beeinflussung des Vagus mit der An (Ka indifferent im Nacken), die Application der Elektroden beiderseits am Schildknorpel, am inneren Rande des Sternocleidomastoideus, alle diese Anordnungen muss man versuchen, ohne dass sich a priori sagen lässt, welche am besten wirken wird. Auch Galvanisation des Rückens, mit der fixirten Ka am Kreuzbein, An labil vom Nacken bis zu den Lendenwirbeln, hat wiederholt gute Dienste gethan; bestimmte Indicationen für die eine oder die andere Methode lassen sich nicht stellen, man muss versuchen und immer wieder versuchen, endlich kommt man doch bisweilen zum Ziele. Erst nach langem vergeblichem Galvanisiren darf man den faradischen Strom benützen, zunächst nur als Hautreiz, mit schwacher und mässiger Stromstärke, endlich auch, als ultima ratio mit dem Pinsel, den man 10 bis 15 Minuten kräftig auf Brust und Nacken einwirken lässt. Dass die Behandlung mit dem constanten Strome nicht ohne Rheostat und Galvanometer vorgenommen und höchstens 3 bis 5 Minuten lang fortgesetzt werden darf, bedarf keiner besonderen Erwähnung. Die Patienten sehen die galvanische Behandlung nicht ungern, weil sie ihnen thatsächlich oft recht grosse Erleichterung bringt, und wenn sie auch allmälig zu der Erkenntniss kommen, dass von einer eigentlichen Heilung keine Rede ist, so ziehen sie sie immer noch den üblichen Räucherungen u. s. w., welche ebenfalls erfolglos zu bleiben pflegen, vor. Aus diesem Grunde muss man sich mit der elektrischen Behandlung des nervösen Asthmas sehr eingehend beschäftigen und darf keinen Fall vorbeilassen, an dem man über die Wirksamkeit der verschiedenen Methoden Studien anzustellen Gelegenheit hat.

Ganz ähnlich, wie das nervöse Asthma, d. h. ebenfalls ohne eine bestimmte Indication für diese oder jene Stromesart und für diese oder jene Anordnung der Elektroden, pflegt man das nervöse Herzklopfen, die sogen. Herzpalpitationen und die anfallsweise auftretende Stenocardie oder Angina pectoris zu behandeln. Mässigstarke galvanische Ströme lässt man auf den Vagus und den Sympathicus, dessen Mitwirkung bei der in Rede stehenden Affection allgemein angenommen wird, einwirken, wobei die An an der vorderen, oder wenn man die excitomotorischen Centren im Halsmark mittreffen will, an der hinteren Halsgegend, auf das Cervicalmark applicirt wird, oder aber man leitet, nach v. Ziemssen's Vorgang, sehr starke Ströme von der Wirbelsäule nach der Herzgegend, wobei man sich grosser Elektroden zu bedienen hat und Stromwendungen von Zeit zu Zeit machen muss — auf beide Arten erhofft man eine Beeinflussung der Herzthätigkeit, — die letztere erfordert jedenfalls, bei Arhythmie namentlich, grosse Vorsicht — ohne dass man zu sagen vermöchte, welche von beiden der andern etwa vorzuziehen wäre. Auch die centrale Galvanisation, wie wir sie S. 134 beschrieben haben, mag man versuchen. Die von Duchenne angegebene faradische Pinselung der Brustwarzen (und der ganzen Herzgegend) mag ab und zu auf einen vor Schmerz entsetzten Patienten vorübergehend günstig gewirkt haben, aber das Verfahren ist so grausam, dass man sich kaum entschliessen kann, es zur

Nachahmung zu empfehlen, geschweige denn selbst zur Anwendung zu bringen. — Von der allgemeinen Galvano-Faradisation habe ich bei der Angina pectoris einige Male entschiedene Vortheile gesehen; möglich, dass man durch dieses Verfahren, welches wir S. 133 beschrieben haben, die Vaguscentren günstig zu beeinflussen und dadurch eine Besserung herbeizuführen vermag.

Die Affectionen des Verdauungstractus, soweit sie rein nervöser Natur und aller Wahrscheinlichkeit nach auf gestörte Functionen des Vagus resp. Sympathicus zu beziehen sind, spielen heut zu Tage in der Elektrotherapie eine hervorragende Rolle; nach meiner Erfahrung ist hier, im Gegensatze zu den Affectionen der Brustorgane, der faradische Strom das wichtigere Hilfsmittel und sieht man von ihm, jedenfalls auf reflectorischer Basis, die relativ schönsten Erfolge.

Was zunächst die nervöse Dyspepsie betrifft, ein Symptomencomplex, der so unendlich häufig theils für sich bestehend, theils als Begleiter der Neurasthenie zur Behandlung kommt, so ist die allgemeine Faradisation nach Beard und Rockwell, ferner die Application starker faradischer Ströme vom Rücken zum Epigastrium durchaus am Platze; auch die Galvano-Faradisation der Magengegend, 3 bis 6 Minuten lang, mit ziemlich starken Strömen, so dass der Patient leb-



Fig. 86. Magenelektrode.

hafte Schmerzen dabei empfindet, verdient warme Empfehlung. Von der Galvanisation des Vagus und des Sympathicus, sowie von der inneren, d. h. intrastomachalen Anwendung einer Magenelektrode mit isolirtem biegsamem Stiel, wie man sie mit einer Leube'schen Magensonde einführt (Fig. 86), von alledem habe ich stets weniger Erfolg gesehen, wie von der Faradisation, vorausgesetzt immer, dass auch wirklich die erforderliche Stromstärke angewendet wurde, und dass man sich nicht etwa durch Klagen und Proteste des Kranken von der richtigen Applicirung abhalten liess. Gegen das Abwechseln mit beiden Stromarten ist sicher Nichts einzuwenden, dann empfiehlt es sich aber bezüglich des constanten Stromes, dass man die An möglichst tief in das Epigastrium eindrückt, die Ka auf dem Rücken befestigt und den Strom stabil 3 bis 5 Minuten lang durch den Magen durchgehen lässt.

Die Behandlung der Neuralgie der Magennerven, der sogen. Cardialgie oder Gastralgie, unterscheidet sich von der der nervösen Dyspepsie nur unerheblich; auch hier ist die Application starker faradischer Ströme oft von grossem Vortheile, jedoch empfiehlt sich hier auch die An-Behandlung der schmerzhaften Stelle mit dem constanten Strom, während die Ka in der linken Axillarlinie oder noch weiter gegen die Wirbelsäule zu fixirt wird — man lässt so 5 bis 8 Minuten lang einen starken stabilen Strom einwirken.

Die unter dem Namen Oesophagismus, Speiseröhrenkrampf.

vorkommende, nicht seltene Neurose des Oesophagus behandelt man entweder durch Einführung einer mit Metallknopf versehenen Schlundsonde in den Oesophagus selbst, welche die An darstellt, während man die Ka auf das Sternum befestigt, oder aber man versucht mit dem galvanischen Strom auf den Vagus in der früher beschriebenen Weise einzuwirken. Da der Oesophagismus meistentheils als Theilerscheinung der Hysterie zur Beobachtung kommt, so wird man nicht umhin können, auch dem Grundleiden energisch näher zu treten, wenn man überhaupt auf ein Heilresultat rechnen zu dürfen hofft.

Die sogen. „gastrischen Krisen", welche ebenfalls vom Vagus ausgehen, werden bei Besprechung der Tabesbehandlung ihre Erledigung finden.

Literatur.

Tscherbatscheff, B., Ueber die Wirkungen des constanten Stromes auf das normale Auge. Inaug.-Diss. Bern 1880.

Ladreit de Lacharrière, Ueber die Wirkungen des constanten Stromes bei gewissen Affectionen des inneren Ohres. Annal. des malad. de l'oreille II. 4. 1880.

Woakes, Brit. med. Journ. July 16. 1881. (Elektricität bei Ohrenkrankheiten.)

Rockwell, New York med. Record XIX. 5. 1881. (Langdauernde Anosmie und Ageusis, schnell durch Galvanisation geheilt.)

Ciniselli, Rheumatische Facialislähmung, geheilt durch Galvanisation. Ann. univers. Vol. 259. p. 422. Maggio 1882.

Berger, O., Zur elektrischen Behandlung des mimischen Gesichtsmuskelkrampfes. Neurol. Centralbl. II. 19. 1883.

David, Casuistische Beiträge zur Elektrodiagnostik und Symptomatologie der peripheren Facialislähmungen. Inaug.-Diss. Berlin 1884.

Meyer, M., Ueber die Therapie der rheumatischen Facialislähmungen. Berl. klin. Wochenschr. XXI. 5. 1884.

Kiesselbach, Die galvanische Reizung des Acusticus. Arch. f. Phys. XXXI. 1. 2. 7. 8. 1883.

Syzianko, Die elektrische Reaction des Acusticus. VII. Congress der russischen Naturforscher zu Odessa 1883.

Aronsohn, Ueber elektrische Geruchsempfindungen. Arch. f. Anat. u. Physiol. 4. 5. 1885.

Dinti, Hydroelektrotherapie bei Augenkrankheiten. Gazz. Lomb. 8. S. VI. 50 bis 52. 1885.

Buccola, Die galvanische Acusticusreaction bei Geisteskrankheiten. Riv. sperim. XI. 1. 1885.

Althaus, Elektrische Behandlung des Ohrensausens. Lancet II. 52. 1886.

Rouchon, Faradisation bei Quintusneuralgien. Lyon méd. LIII. 1886.

Bernhardt, Ueber die elektrische Erregbarkeit des Gehörnerven. Wien. klin. Wochenschr. I. 35. 1888.

Gradenigo, Ueber die elektrische Reaction des Acusticus und ihre graphische Darstellung. Arch. f. Ohrenheilk. XXVIII. 4. 1889.

Althaus, Dtsches Arch. f. klin. Med. XLII. 5. 1888. (Ohrengeräusche mit constantem Strom behandelt.)

Eichbaum, Ueber subjective Gehörswahrnehmungen und deren Behandlung. Berlin u. Neuwied 1888.

Eitelberg, Wien. Klinik X. 7. 1889.

Ziehl, Zur Methodik der galvanischen Behandlung schwerer Trigeminusneuralgien. Berl. klin. Wochenschr. XXVI. 12. 1889.

Kiesselbach, Die Hyperästhesie des Acusticus. Mon.-Schr. f. Ohrenheilk. XXIII. 1. 1889.

Öhrvall, Hjalmar, Studier och undersökningar öfver smaksinnet. Upsala läkarafören. Forh. XXIV. 6. 7. 1889. (Prüfung des Geschmackssinnes bei galvanischer Reizung der Zungenpapillen.)

Ewald, R., Die Abhängigkeit des galvanischen Schwindels vom inneren Ohr. Centralbl. f. d. med. Wissensch. XXVIII. 42. 1890.
Fort, Action des courants continus et du cathétérisme sur le nerf pneumogastrique chez l'homme. Gaz. des Hôp. LXIII. 56. 1890.
v. Frankl-Hochwart, Ueber Trigeminusneuralgien nach Influenza, nebst Bemerkungen etc. Ztschr. f. klin. Med. XVI. 3. 4. 1890.
Weiss, M., Die Elektrotherapie der Sehnervenatrophie. Centralbl. f. d. ges. Therapie. 1. 1890.
Pollak, Zur Behandlung der subjectiven Gehörsempfindungen. Centralbl. f. d. ges. Therapie. X. Jahrg. Heft 9. 1892.

C. Die Läsionen der nervösen Centralorgane.

Den nervösen Centralorganen gegenüber wird man sich, sofern Heilerfolge der elektrischen Behandlung bei Erkrankungen derselben in Betracht kommen, gar nicht skeptisch genug aussprechen können: hierüber wissen wir thatsächlich so gut wie Nichts. Einmal nämlich gibt es gerade hier eine grosse Anzahl von Fällen, welche niemals elektrisch behandelt werden und doch nach einer gewissen Zeit eine erhebliche Besserung erkennen lassen, oder auch völlig zum Verschwinden kommen, andererseits darf man nicht verschweigen, dass wiederum gerade hier oft eine frühzeitig begonnene und lange Zeit hindurch fortgesetzte Behandlung völlig erfolglos bleibt, so dass man, wenn in einem gegebenen Falle nach der Behandlung wirklich einmal Besserung eintritt, absolut nicht zu sagen vermag, ob dies auch in Folge der Behandlung eingetreten ist. Angesichts dieser Thatsache wird man mit der elektrischen Behandlung den hierher gehörigen Affectionen gegenüber um so vorsichtiger sein müssen, als Gelegenheit gegeben ist, nicht nur nicht nützlich, sondern thatsächlich schädlich zu wirken — die Möglichkeit hierzu liegt bei den anatomischen Erkrankungen des Hirns in höherem Maasse, bei denen des Rückenmarks weniger vor.

Erstes Capitel.

Das Gehirn.

Wenn es bei der Diagnostik der Hirnerkrankungen von principieller Bedeutung war, sich nicht bloss darüber klar zu werden, welcher Art, sondern auch wo der Sitz der in Betracht kommenden Läsion sei, so spielt der zweite Theil dieser Frage bei der Behandlung und speciell bei der elektrischen Behandlung der Hirnaffectionen kaum irgendwelche Rolle; denn es unterliegt keinem Zweifel, dass ein sicheres, ich möchte sagen zielbewusstes Treffen irgend einer bestimmten Hirnpartie durch den elektrischen Strom bei unverletztem Schädel einfach zu den Unmöglichkeiten gehört.

Wir haben schon oben (S. 118) darauf hingewiesen, wie man sich zu verhalten hat, wenn man z. B. das Stirnhirn oder die Gegend der Centralwindungen vorzugsweise zu treffen beabsichtigt. Dabei ist jedoch immer nur ganz allgemein eine diffuse, nicht begrenzte Region

ins Auge gefasst, die man beeinflussen zu können hofft; enger umschriebene Gegenden aber, sei es auf der Convexität des Hirns, einzelne Gyri z. B., etwa die dritte Stirnwindung oder den Gyrus angularis u. s. w., oder sei es an der Schädelbasis, z. B. eines der basalen Ganglien oder das Chiasma, u. s. w. mittelst des Stromes zu beeinflussen oder gar direct zu treffen, ist unter den gewöhnlichen, am Krankenbette herrschenden Verhältnissen eine pure Unmöglichkeit. Dieselbe fällt für die Hirnrinde weg, falls durch Trepanation ein Stück Schädeldecke entfernt worden ist; dann ist eine directe Beeinflussung gewisser an der Convexität gelegener Hirnwindungen ermöglicht, für die Organe der Schädelbasis aber bleibt sie nach wie vor bestehen, die letzteren sind nach wie vor für den Strom unzugänglich.

Diese Verhältnisse muss man sich klar machen, ehe man überhaupt an eine elektrische Behandlung der Hirnaffectionen denkt; nur wenn man sich über sein Können oder vielmehr sein Nichtkönnen nach dieser Richtung hin keinen Illusionen hingibt, darf man hoffen, gewisse — freilich immer nur sehr hypothetische — Heilerfolge zu erzielen; im entgegengesetzten Falle wird man sehr bald zahlreichen und unangenehmen Enttäuschungen zum Opfer fallen.

Die elektrische Behandlung der Affectionen der Hirnhäute, namentlich der verschiedenen Formen der Meningitis, hat entweder gar keinen, oder doch sicher keine nennenswerthe Aussicht auf Erfolg, wir werden daher von ihrer Besprechung Abstand nehmen.

Wenn man die Hirnläsionen nach ihrer pathologischen Natur, also vom pathologisch-diagnostischen Standpunkte aus betrachtet, so sind es hauptsächlich drei, welchen wir an dieser Stelle eingehendere Beachtung werden schenken müssen, nämlich erstens den auf Gefässerkrankungen zurückzuführenden, in specie der Hirnblutung und ihren Folgen, zweitens den auf entzündlichen Processen der Hirnsubstanz beruhenden, so besonders der Encephalitis und ihren Folgen, und der cerebralen Kinderlähmung, und endlich drittens den Neubildungen, den Tumoren des Hirns.

1. Die Hirnblutung und ihre Folgen.

Dass die durch Zerreissung eines Gefässes bedingte Blutung auf eine diffuse Periarteriitis und die Bildung miliarer Aneurysmen zurückzuführen ist, haben, wie allbekannt, Charcot und Bouchart zuerst nachgewiesen; der „Herd“, d. h. der Ort der Blutung, dessen Wand erst unregelmässig fetzig eingerissen ist, wird später durch eine Neurogliaschicht abgekapselt und es bildet sich entweder eine glattwandige Höhle mit flüssigem Inhalt, eine sogen. apoplectische Cyste, oder aber die Wände des Herds nähern sich, bevor die Umwandlung des geronnenen Blutes eintritt, und es entsteht dann unter reichlicher Entwicklung fibrillären Bindegewebes die sogen. apoplectische Narbe.

Je nach dem Sitze der Blutung, je nach der Stärke des geborstenen Gefässes und nach der Geschwindigkeit der Ausströmung ist die Wirkung auf die Betroffenen verschieden: allmälig oder plötzlich tritt Bewusstseinsverlust auf, der Minuten, Stunden und Tage dauern kann

und entweder unvermittelt in den Tod übergeht, oder aber das Bewusstsein kehrt allmälig zurück, und es findet sich dann eine mehr oder weniger ausgesprochene Lähmung einer Körperhälfte. Liegt die Hirnläsion in der linken Hemisphäre, so dass also die Lähmung (Hemiplegie) naturgemäss rechterseits auftritt, dann pflegen mehr oder weniger ausgesprochene Sprachstörungen nicht zu fehlen; diese „Aphasie" verbunden mit der „Hemiplegie" oder „Hemiparese" sind als die Folgen der Blutung im Hirn anzusehen. Alle weiteren klinischen Details gehören in die Lehrbücher der Nervenkrankheiten.

Bei der relativen Häufigkeit der Hirnblutungen und angesichts der schweren, oft lange genug dauernden, unheilbares Siechthum hervorrufenden gesundheitlichen Störungen, welche durch die Blutung bedingt werden, ist es für den Arzt ausserordentlich wichtig, dass er im gegebenen Falle weiss, ob resp. zu welchem Zeitpunkte er zu der elektrischen Behandlung schreiten, und was er sich etwa davon für Erfolge versprechen darf.

Die Frage, ob man bei einem „Schlaganfalle" elektrisiren dürfe, ist wohl dahin zu beantworten, dass diese Manipulation während des eigentlichen Anfalles, also während des apoplectischen Insultes, während der Bewusstlosigkeit niemals vorgenommen werden darf; übrigens dürfte es wohl auch dem enragirtesten Elektrotherapeuten schwer werden, einen bewusstlosen Patienten, bei welchem jeden Augenblick das Leben erlöschen kann, nach den Regeln der Kunst mit An und Ka oder gar mit dem faradischen Strome zu behandeln — das ist meist schon durch die Situation selbst ausgeschlossen. Aber auch, wenn das Bewusstsein zurückgekehrt und der Patient über seine Situation orientirt ist, hat es seine schweren Bedenken, elektrotherapeutisch vorgehen zu wollen, und wenn wir auch herzlich wenig davon wissen, ob und in wie weit wir überhaupt die Circulation im Hirn mit unseren Strömen beeinflussen können, so würde man es doch, im Falle dass während oder gleich nach dem Elektrisiren der Exitus einträte, nicht verhindern können, dass die Angehörigen dieses Ereigniss mit der Therapie in Zusammenhang brächten, ja man würde vielleicht auch selbst in intimo corde zweifelhaft sein, ob nicht wirklich das Elektrisiren den Ausgang beschleunigt habe. Vor einer solchen Möglichkeit muss man sich auf alle Fälle schützen, und es gilt daher als ein allgemeines Uebereinkommen, mindestens vier, auch sechs Wochen nach dem apoplectischen Anfall verstreichen zu lassen, ehe man zum Elektrisiren schreitet; thut man das nicht, elektrisirt man aus irgend einem Grunde, vielleicht durch den Kranken selbst dazu gedrängt, früher, ein, zwei Wochen nach dem Insulte, dann muss man es sich gefallen lassen, wenn eine etwaige Wiederholung des Anfalles dem Arzte und seinem Verhalten zur Last gelegt wird.

Ist nun aber die übliche Zeit verstrichen, tritt in dem Befinden des Kranken keine Besserung ein, drängt nun auch die Familie selbst zu energischerem Vorgehen, so entsteht für den Arzt die Frage, wo soll man elektrisiren? Soll man sich direct gegen den Herd im Hirn, die Cyste oder die Narbe wenden und versuchen, sie mit Hilfe des Stromes günstig zu beeinflussen, vielleicht zum Schrumpfen und zum Schwinden zu bringen, oder soll man die klinischen Symptome, die Sprachstörung und die halbseitige Körperlähmung bekämpfen?

Obwohl es sich nun nicht leugnen lässt, dass wir über die Frage, in welcher Weise ein das Hirn durchquerender galvanischer Strom auf dasselbe wirkt, fast völlig ununterrichtet sind, wie wir schon S. 118 ausgeführt haben, so ist man doch im Hinblicke auf die unbestreitbare Thatsache, dass eine Beeinflussung des Hirns durch den Strom zu Stande kommt, immer noch geneigt, zunächst auf das Hirn selbst, oder besser gesagt, auf den Herd im Hirn einzuwirken und man pflegt darnach seine Anordnung zu treffen. Nach dem Vorgange Erb's wählt man zwei gleich grosse Elektroden und setzt sie so auf den Kopf, dass der zu beeinflussende Hirntheil möglichst genau in die gerade Ver-

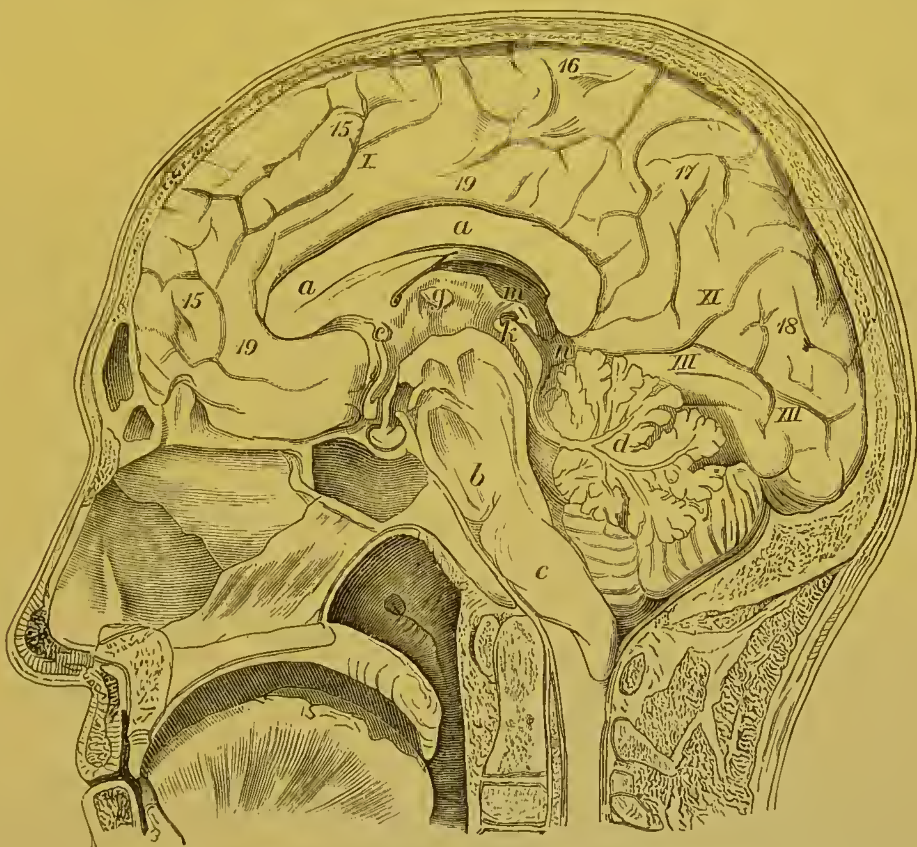


Fig. 87a. Sagittalschnitt des Schädels und Hirns. (Nach Merkel.)
aa Balken. *b* Pons. *c* Med. oblong. *d* Kleinhirn. *e* Commissura ant. *g* Comm. med.
k Comm. posterior. *m* Thalamus. *n* Corpora quadrigemina.

bindungslinie zwischen beiden zu liegen kommt, etwa wie es Fig. 51 S. 70 für einen in der linken Hirnhemisphäre gelegenen Herd zu veranschaulichen bestimmt ist; dann schleicht man einen Strom von sehr geringer Stärke ein und lässt ihn, unter sorgfältiger Vermeidung jeder Dichtigkeitsschwankungen, 1 bis 2 Minuten einwirken. Hierbei entwickeln sich die auf S. 117 geschilderten Erscheinungen, auf welche man den Patienten, um jede Beunruhigung seinerseits zu vermeiden, schon vorher aufmerksam machen muss. Diese Behandlung wiederholt man 3 bis 4 Mal wöchentlich, jedesmal 2 bis 5 Minuten, und beobachtet genau, wie sich das subjective Befinden des Kranken darnach gestaltet, ob er sich nach der Sitzung besonders wohl oder angegriffen fühlt, ob Kopfschmerz und Ermattung eintreten u. s. w., und darnach

trifft man seine weiteren Massnahmen. Liegt der Hirnherd so, dass man, um ihn beeinflussen zu können, die eine (und zwar immer die positive!) Elektrode auf die behaarte Kopfhaut appliciren müsste, dann muss das Haar vorher stark durchfeuchtet und eventuell in dem Umfange der Elektrode kurz abgeschnitten werden; die Ka bleibt dabei immer indifferent im Nacken liegen.

Die vorhandenen Sprachstörungen, mögen dieselben mehr der motorischen oder der sensorischen Aphasie angehören, behandelt man gemeiniglich so, dass man die dritte linke Stirn- resp. die erste Schläfenwindung der An-Wirkung aussetzt und die Ka indifferent im Nacken befestigt, sich ganz schwacher Ströme bedient und diese 2 bis 3 bis 5 Minuten einwirken lässt. In den seltenen Fällen, wo es sich

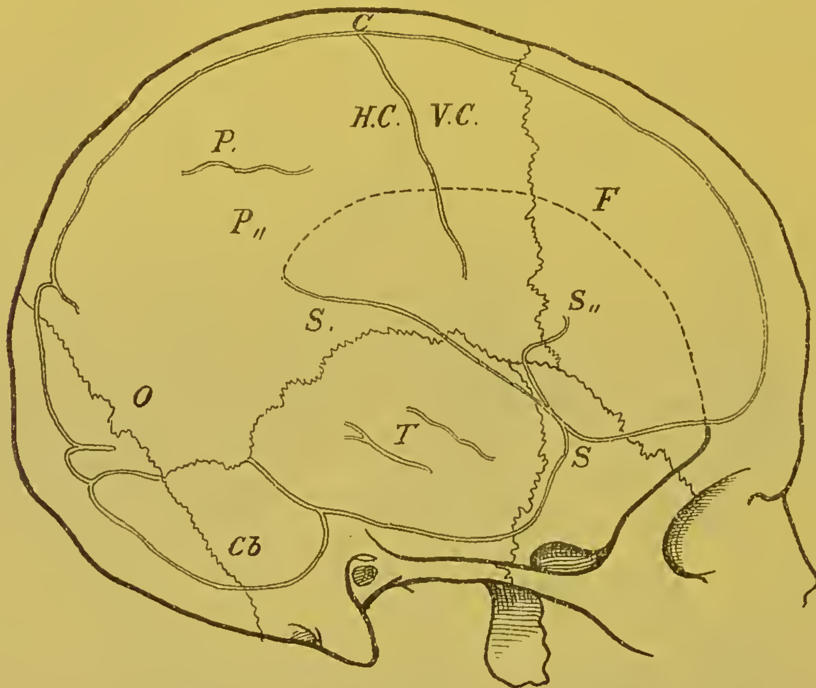


Fig. 87b. Topographische Beziehungen zwischen Schädel und Hirnoberfläche. (Nach Ecker.) *C* Centralfurche. *V. C.* vordere, *H. C.* hintere Centralwindung. *SS, S,,* Fissura Sylvii. *T* Schläfelappen. *F* Stirnhirn. *P,* oberer, *P,,* unterer Scheitellappen. *O* Occiput. *Cb* Cerebellum.

um Linkshänder handelt, hätte die Application der An auf der rechten Seite zu erfolgen.

Die Lage der einzelnen Hirntheile, z. B. der Fissura Sylvii, der Centralfurche, der verschiedenen Rindenabschnitte des Hirns, wie sie sich an der Aussenfläche des Schädels darstellen, geht aus der Fig. 87b hervor, während die Fig. 87a einen Sagittalschnitt durch Schädel und Hirn darstellt, aus dem sich die Lage der tieferen Hirntheile, der basalen Ganglien u. s. w. ergibt.

Neben der beschriebenen An-Behandlung noch eine andere z. B. die Galvanisation der Halsgegend resp. des Sympathicus vorzunehmen oder den faradischen Strom (in Form der S. 133 beschriebenen elektrischen Hand) zu benützen, halte ich für überflüssig, glaube vielmehr, dass man, was die Hirnläsionen selbst anbelangt, mit der einen Behandlungsweise vollständig auskommt.

Anders verhält sich die Sache, wenn die halbseitige Körperlähmung in Betracht kommt: hier kann man durch die elektrische Behandlung sicher Manches leisten, und es bedarf, um dem Kranken seine peinliche und hilflose Situation etwas zu erleichtern, mannigfacher Methoden der elektrischen Behandlung, welche dem Arzte nicht bloss hinsichtlich ihrer Technik, sondern auch bezüglich ihrer verschiedenen Indicationen und Wirkungsweise bekannt und geläufig sein müssen.

Im Allgemeinen hat man sich zunächst an die Gesichtspunkte zu halten, welche auf S. 142 für gelähmte Rückenmarksnerven entwickelt worden sind; man wird also die Ka indifferent im Nacken befestigen, und mit der An von den motorischen Punkten aus die gelähmten Nerven, z. B. den Axillaris, den Radialis, den Ischiadicus und den Peroneus, behandeln, indem man wiederholt Stromesschliessungen und -Oeffnungen, auch wohl Volta'sche Alternativen vornimmt. Dabei ist bezüglich der oberen Extremität zu erwähnen, dass man, bei der Neigung der Flexoren des Vorderarmes, das Uebergewicht über die Extensoren zu gewinnen und Contracturen zu bilden, ganz besonders den Extensoren seine Aufmerksamkeit schenken und den Nervus radialis den Stromeseinwirkungen aussetzen muss: man kann bei jeder Sitzung mit einer nicht zu kleinen Elektrode (um die Dichtigkeit des Stromes und damit die Schmerzhaftigkeit nicht unnötig zu erhöhen, wählt man lieber eine grössere!) 10 bis 15 auch 20 Radialiszuckungen auslösen und wird nach nicht zu langer Zeit die Wahrnehmung machen, dass diese Art der Gymnastik nicht nur den gelähmten Muskeln sichtbar gut thut, sondern dass sie auch auf den Kreislauf im venösen und im Lymphgefässsystem sehr gut wirkt, so dass das in Folge der Inactivität schnell auftretende Oedem in günstiger Weise beeinflusst wird. Für die untere Extremität sind die Peroneuszuckungen sehr vortheilhaft, weil durch sie die Unterschenkelmuskulatur gekräftigt und das lästige Umknicken des Fusses beim Laufen erst vermindert und endlich ganz beseitigt wird.

In zweiter Linie ist die labile Faradisation resp. Galvano-Faradisation der gelähmten Muskeln vorzunehmen; hierbei darf man nicht vergessen, dass diese Manipulation sehr schmerzhaft ist, (wenn sich nicht etwa neben der Hemiplegie auch Anästhesie der gelähmten Glieder vorfindet) und dass diese Schmerzhaftigkeit einmal reflectorisch von der Haut aus und dann indirect durch die psychische Erregung Blutdruckschwankungen resp. Erhöhung des Blutdrucks im Gehirn hervorrufen und somit die Gefahr einer erneuten Blutung schaffen kann. Man muss also bei der faradischen Pinselung der gelähmten Muskeln sehr vorsichtig zu Werke gehen und namentlich darauf achten, ob der Patient etwa schon während des Elektrisirens oder bald nachher über Kopfschmerz klagt; in diesem Falle verzichtet man lieber auf das Faradisiren und begnügt sich mit der fast schmerzlosen Application des constanten Stromes.

Kräftige Patienten vertragen tägliches Elektrisiren während 3 bis 5 bis 8 Minuten Wochen lang; minder widerstandsfähige reagiren auf die elektrische Behandlung durch leichte psychische Erregbarkeit und lästigen Mangel an Schlaf; die Schlaflosigkeit kann so anhaltend werden, dass man gezwungen wird, das Elektrisiren ganz aus- oder wenigstens auf 2 bis 3 Mal wöchentlich herabzusetzen.

Länger wie 2 bis 3 Monate hindurch pflege ich Schlaggelähmte nicht elektrisch zu behandeln; es muss dann eine längere Pause, welche passenderweise zu einer hydropathischen Kur verwendet wird, eintreten und erst später kann man wieder mit dem Elektrisiren beginnen. Länger als 1, höchstens 1½ Jahre hält die Geduld auch des gläubigsten Patienten nicht aus; ein Wechsel der Behandlung und auch des Arztes ist dann für beide Theile ein Bedürfniss und Vortheil.

2. Die entzündlichen Processe der Hirnsubstanz.

Gegen die circumscripten Vereiterungen der Hirnsubstanz, welche man im Allgemeinen als „Hirnabscesse" bezeichnet, ist die Wirksamkeit des elektrischen Stromes meines Wissens nie empfohlen worden: es wäre auch kaum anzunehmen, dass die „elektrolytische Wirkung" desselben von irgend einem Einflusse auf den von sclerotischen Verdichtungen umgebenen „abgekapselten" Eiterherd sein könnte.

Nicht minder unwirksam erweist sich der Strom, wenn es sich um entzündliche, aber nicht zur Eiterung neigende Processe in der Hirnsubstanz handelt; sind dieselben doch überhaupt bezüglich ihres klinischen Verlaufes noch so gut wie unbekannt, so dass von einer wirksamen Therapie, ganz abgesehen zunächst von der elektrischen, kaum die Rede sein kann. Die sogen. „cerebrale Kinderlähmung", welche bezüglich ihrer klinischen Erscheinungen noch am besten studirt ist, und die in der Mehrzahl der Fälle die Lähmung einer Körperhälfte mit Wachsthums- resp. Entwicklungshemmung und das Auftreten von Contracturen — daher „Hemiplegia infantilis spastica" — involvirt, diese Kinderlähmung hat man wiederholt versucht mit dem constanten Strom zu behandeln, allein die Resultate sind stets gleich Null geblieben.

Auch die sogen. athetotischen Bewegungen, welche sich im Verlaufe der cerebralen Kinderlähmung sehr häufig und zwar meist nur in der afficirten Körperhälfte entwickeln und welche nach unserer Auffassung in erster Linie mit einer Läsion der Hirnrinde in Verbindung zu bringen sind, auch sie hat man mit dem constanten Strom behandelt, aber mit verschwindenden Ausnahmen hat man nie einen dauernden Erfolg davon gesehen. — Die Wahl der Stromesart und die Anordnung der Elektroden bleibt im gegebenen Falle durchaus dem Arzte überlassen — man wird sich nur daran zu halten haben, dass man die supponirte Läsionsstelle der An-Wirkung aussetzt, dass man schwache Ströme nimmt, nie ohne Galvanometer und Rheostaten arbeitet und die Sitzungen nicht über wenige Minuten hinaus ausdehnt. Galvanisation des Hirns, des Halssympathicus, ferner labile Galvanisation der Nervenstämme der Extremitäten mit der Ka, An stabil im Nacken, mögen mit einander abwechseln; Gnauck empfahl einmal absteigenden stabilen Strom auf Halsmark und Muskeln. Angesichts der Wirkungslosigkeit jeder anderen Behandlung wird man ja, wenn der Patient seine Einwilligung dazu gibt, einige Wochen, vielleicht auch einige Monate durchgalvanisiren; ist der Erfolg negativ, so kann man der Abwechslung halber auch einmal die elektrischen, speciell die faradischen Bäder versuchen; ob sie mehr wirken, wie irgend eine andere An-

wendung der Elektricität, bleibt dahingestellt, jedenfalls ist es dem Einzelnen unbenommen, zu glauben, dass er mit seinen elektrotherapeutischen Massnahmen die etwa eingetretene Besserung herbeigeführt habe.

In welcher Weise man versuchen darf, Psychosen mittelst der Elektricität zu behandeln, kann hier um so weniger erörtert werden, als die darüber zu Gebote stehenden Resultate völlig unsicher und nur sehr dürftig sind.

Hat man sich zu der Behandlung überhaupt erst einmal entschlossen, was wohl immer nur in vereinzelten Fällen eintreten wird, dann muss man sich im Grossen und Ganzen an die früher geschilderte Methode der Galvanisation des Gehirns halten: ob dabei mehr die modificirenden und sedativen oder aber die erregenden und excitirenden Wirkungen des Stromes in Betracht kommen, kann man nicht mit Bestimmtheit sagen. Circulations-, auch wohl vorübergehende Ernährungsstörungen im Hirn kann man günstig zu beeinflussen hoffen, schwerere anatomische Läsionen sicher niemals.

Schlaflosigkeit, Angstzustände, Reflexpsychosen, leichte melancholische Verstimmungen, Zwangsvorstellungen u. dergl. dürfen, besonders wenn hereditäre Veranlagung ausgeschlossen und greifbare äussere Momente als Veranlassung für die psychische Erkrankung nachweisbar sind. als Versuchsobjecte für elektrotherapeutische Eingriffe gelten. Weitere Details darüber findet man in den Lehrbüchern der Psychiatrie und der beigegebenen Literatur.

Literatur.

Newth, Bedeutung der Elektricität bei Behandlung von Geistesstörung. Journ. of ment. Sc. XXX. 1884.

Tigges, Behandlung der Psychosen mit Elektricität. Allgem. Ztschr. f. Psych. XLI. 4. 5. 1885.

Heyden, Beiträge zur Anwendung der Elektricität bei Geisteskranken. Ibid. XLII. 1885.

Engelskjön, Ueber die Anwendung der Elektricität bei Geisteskranken. Norsk Mag. 3. R. XV. 6. Forh. 1885.

Watteville, Journ. of ment. Sc. XXX. 1885.

Buccola, Ueber die galvanische Acusticusreaction bei Geisteskranken. Lancet II. 5. 1886.

Mossdorf, Ueber die Anwendung der Elektricität bei Psychosen. Jahresb. der Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde in Dresden. S. 99. 1888.

Anfimone, Ueber das Verhalten der elektrischen Erregbarkeit des neuromuskulären Apparates bei Geisteskranken, besonders Paralytikern. Petersb. med. Wochenschr. N. F. VI. 3. 1889.

Boccolari e Borsari, Della resistenza ed eccitabilità elettrica nella paralisi progressiva degli alienati e nella epilessifrenia. Riv. sperim. XV. p. 166. 1889.

Morel, L'électrothérapie dans les maladies mentales. Bull. de la Soc. de méd. ment. de Belgique. Mars 1889.

Séglas, De la résistance électrique dans la Mélancholie. Ann. méd.-psych. 7. S. XII. 2. 1890.

3. Die Tumoren.

Von den Hirntumoren, deren Diagnose bekanntlich unter Umständen die grössten, manchmal thatsächlich unlösbare Schwierigkeiten bereitet, kann man dreist behaupten, dass ihnen gegenüber von einer wirkungsvollen elektrischen Behandlung nicht die Rede ist. Nehmen wir selbst den Fall an, dass es gelungen wäre, die Diagnose mit hoher Wahrscheinlichkeit zu stellen und dass man sich über die Localisirung der Neubildung im Klaren wäre, so besitzen wir kein Mittel, den Tumor für den Strom zugänglich zu machen; wenn man daher von Anfang an — mag es sich voraussichtlich um eine gute oder um eine bösartige Neubildung handeln — auf die elektrische Behandlung verzichtet, so heisst dies dem Patienten viele Unannehmlichkeiten und Schmerzen ersparen. — Das ist der einzige Rath, den wir für die hierher gehörigen Fälle, denen selbstredend auch die im Gehirn vorkommenden Parasiten, besonders die Cysticerken anzuschliessen sind, zu geben vermögen.

Dass die einzig mögliche erfolgreiche Therapie lediglich in einem chirurgischen Eingriffe bestehen kann, haben wir in unserem Lehrbuche der Nervenkrankheiten (S. 250) des Weiteren auseinander gesetzt.

Zweites Capitel.

Das Rückenmark.

Wenn wir auch bereits früher (S. 121) zugeben mussten, dass wir von der Treffbarkeit des Rückenmarks durch den elektrischen Strom noch viel weniger wissen, als von der des Hirns, und bis auf eine einzige von Erb beobachtete Erscheinung kein objectives Zeichen dafür besitzen, dass wir es überhaupt zu treffen vermögen, so hat man doch von jeher, in Ermangelung anderer wirksamer Behandlungsmethoden, grossen Werth darauf gelegt, bei Läsion des Rückenmarks elektrotherapeutisch vorzugehen. Die Erfolge sind nur höchst selten verständlich und in die Augen fallend, doch manchmal wahrnehmbar, und es liegt um so weniger ein Grund vor, die Elektrotherapie in der Behandlung der Rückenmarksaffectionen abzuschaffen oder auch nur einzuschränken, als von einer Schädigung dadurch, wie wir sie bei der Hirnaffection nicht immer ausschliessen konnten, bisher nichts bekannt geworden ist.

Bezüglich der Methode haben wir schon oben erwähnt, dass man bis auf einige Ausnahmefälle dem galvanischen Strom den Vorzug gibt und denselben entweder nach der bi- oder der unipolaren Methode verwendet. Grosse Elektroden, welche weit auseinander applicirt werden, sind unerlässlich, und eine genügende Stromstärke, Dichtigkeit und Dauer muss, wenn irgendwelcher Erfolg erzielt werden soll, als selbstverständlich vorausgesetzt werden; dass die Stromesrichtung bei der Behandlung der Rückenmarksläsionen einen Einfluss hat, ist zwar völlig unverbürgt, man ist aber unbewusst allmälig dahin gekommen, bei Schwächezuständen der aufsteigenden, bei irritativen der absteigenden Richtung den Vorzug zu geben.

Bei circumscripten Herderkrankungen wird man, analog wie wir es beim Gehirn erwähnt haben, versuchen, die Erkrankungstelle in das Bereich der geraden Verbindungslinie zwischen die beiden Elektroden zu bringen, dergestalt etwa, dass man dieselbe mit der einen (grossen) Elektrode völlig bedeckt und die andere auf eine entsprechende Stelle vorn am Rumpfe applicirt. Bei den Systemerkrankungen, wo man also einzelne Stränge der Länge nach zu beeinflussen versuchen muss, werden beide Pole auf dem Rücken, wie es S. 121 beschrieben worden ist, applicirt; die Auswahl der Pole bleibt Jedem überlassen, denn wenn man auch die An da bevorzugt, wo es sich um frische Processe mit vorwiegenden Reizungserscheinungen handelt, der Ka aber bei älteren torpiden, mit vorwiegenden Lähmungserscheinungen auftretenden Krankheitsprocessen den Vorzug gibt, so ist ein solches Verfahren eben nur ein willkürliches und seine Richtigkeit durch Nichts bewiesen. Dagegen ist die An-Behandlung bei nachweisbaren Druck- resp. Schmerzpunkten am Rücken dringend anzuempfehlen; man findet nach meiner Erfahrung solche Punkte gerade hier weit seltener. als man hoffen und wünschen möchte.

Die faradische Pinselung der Rückengegend, wie sie Rumpf zuerst empfohlen hat, findet bei den Läsionen des Rückenmarks viel seltener Anwendung, als da, wo es sich, wie z. B. bei der Tabes, um Erkrankung des Gesammtnervensystems handelt, oder aber, wo nicht die Substanz des Rückenmarks, sondern nur die Häute in Betracht kommen: bei der sogen. Pachymeningitis cervicalis hypertrophica ist, wenn die points de feu mit dem Thermocauter sich nutzlos erwiesen haben, die cutane Faradisation mit dem Pinsel, sowohl auf dem Orte der Erkrankung, also dem Halsmarke, als auch labil auf den Oberextremitäten, immer noch mit Aussicht auf Erfolg anzuwenden. Bei Benützung des constanten Stromes ist besonders dem Medianus und dem Ulnaris und den von ihnen versorgten Muskeln Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Von den Läsionen der Rückenmarksubstanz sind analog wie beim Gehirn die Blutung, die entzündlichen Processe und die Tumoren zu erwähnen.

1. Die Rückenmarksblutung.

Eine viel geringere practische Bedeutung als den Hirnblutungen ist der Blutung in die Rückenmarksubstanz zuzuerkennen: denn während jene zu den häufigsten Krankheitsursachen im Hirn gehören, findet sich die letztere ungemein selten, wozu das durch die derbe Pia zusammengehaltene Gewebe der Rückenmarksubstanz die Hauptveranlassung darstellen muss; auch die anatomischen Verhältnisse der Gefässe sind derartig, dass eine Hämorrhagie nur ganz ausnahmsweise zu Stande kommen kann, und so ist es leicht zu verstehen, wenn selbst erfahrene und beschäftigte Aerzte Apoplexien der Medulla spinalis selten oder nie zu Gesicht bekommen haben.

Eine Beeinflussung durch den elektrischen Strom wäre denkbar, wenn der Sitz der Blutung bekannt ist und der Einwirkung beider Pole nach einander ausgesetzt wird: man könnte daran denken, sich die

katalytischen Wirkungen des Stromes bezüglich der Resorption und der Hebung der Ernährung zu Nutzen zu machen. Die labile Galvano-Faradisation der beiden Unterextremitäten würde daneben zu empfehlen, namentlich die Auslösung zahlreicher Peroneuszuckungen zu berücksichtigen sein. Bezüglich der Behandlung etwaiger Blasen- und Mastdarmstörungen werden wir uns später äussern.

2. Die entzündlichen Processe der Rückenmarksubstanz.

Die hierher gehörigen Läsionen, welche sowohl die graue wie die weisse Substanz des Rückenmarks ergreifen können, sind durch den Untergang der nervösen Elemente und die secundäre Zunahme des Bindegewebes characterisirt. Sie verlaufen viel seltener acut, als chronisch und man bezeichnet sie klinisch als chronische Myelitis, auch wohl als Querschnittsmyelitis, Myelitis transversa. Die pathologische Anatomie der Krankheit bietet noch viele Lücken, und schon die erste Frage, wo denn innerhalb der Zellen der degenerative Process seinen Ausgang nehme, harrt noch ihrer Lösung. Auch bezüglich der Behandlung und besonders der elektrischen Behandlung der unter dem Collectivnamen „Myelitis“ zusammengesetzten entzündlichen Processe im Rückenmark ist man nicht über die ersten Anfangsstadien hinausgekommen; man arbeitet, ich möchte sagen, von Fall zu Fall, und jeder macht sich in dem langen Verlaufe der Erkrankung seine eigene Behandlungsmethode, oder aber er sieht auch davon ab und versucht, welche der geläufigen Applicationsweisen etwa im Stande wäre, dem Kranken eine Erleichterung zu bringen.

Die Läsion zu localisiren, ist natürlich die erste Aufgabe, und wenn dies gelungen ist, dann lässt man den galvanischen Strom in der nun schon wiederholt geschilderten Weise auf das afficirte Rückenmarksegment einige Minuten einwirken. Ist die Erkrankung mehr diffus oder strangförmig, so tritt die Längsleitung mit successivem Polwechsel ein, und wo man schmerzhafte Druckpunkte findet, lässt man die An-Behandlung Platz greifen. Alles das haben wir wiederholt beschrieben und können Neues hier nicht mehr hinzufügen.

Die symptomatische Behandlung hat sich einerseits gegen die Lähmungen der Unterextremitäten und andererseits gegen die Blasen- und Mastdarmstörungen zu wenden. Ueber jene haben wir nichts Neues zu bemerken, da sie genau nach den früher entwickelten Gesichtspunkten vorgenommen werden müssen, und bezüglich der letzteren müssen wir gestehen, dass wir gerade da, wo myelitische Processe die Ursache derselben darstellen, mit unserer Therapie fast ohnmächtig sind.

Die Blasenstörungen, welche im Verlaufe der Myelitis auftreten, bestehen entweder in Blasenkrampf oder -lähmung. Im ersteren Falle handelt es sich um krampfhafte Zurückhaltung des Harns und die Unfähigkeit, denselben willkürlich zu entleeren, im letzteren um die Unmöglichkeit, ihn zurückzuhalten, also um das sogen. Harnträufeln. Manchmal sind beide Zustände derart combinirt, dass die Patienten den Harn weder zurückzuhalten, noch freiwillig zu entleeren im Stande sind — die Entleerung der Blase ist dem Willen vollständig entzogen.

Gegen den Blasenkrampf ist die Anwendung stabiler galvanischer Ströme durch das Lendenmark, die stabile Einwirkung der An auf den vermuthlichen Krankheitsherd im Lendenmark, ferner wohl auch — analog dem Gegenreiz bei Neuralgien — energische faradische Pinselung der Haut über der Symphyse und dem Perineum empfohlen worden. Gegen die Blasenlähmung pflegt man die An auf die Lendenanschwellung, die Ka auf die Blasengegend zu setzen und einen Strom von mittlerer Stärke erst 3 bis 5 Minuten einwirken zu lassen, dann Schliessungen und Oeffnungen, auch wohl Volta'sche Alternativen vorzunehmen, dergestalt, dass die ganze Behandlung mit dem constanten Strom 8 bis 10 Minuten für sich in Anspruch nimmt. Weiterhin kann man sich desselben auch zur intravesicalen Application bedienen — hierbei wird die An indifferent auf die Lendengegend befestigt und die Ka als katheterförmige, bis zu dem Metallknopf isolirte Elektrode direct in die Urethra eingeführt: bei Incontinenz reizt man den Sphincter vesicae, bei krampfhafter Retentio urinae lässt man den Strom auf die Blase selbst, nachdem man sie vorher mit lauwarmem Salzwasser gefüllt hatte, einwirken. Alle antiseptischen Cautelen sind hierbei selbstverständlich. Der faradische Strom kann ebenfalls sowohl äusserlich, wie innerlich (d. h. sowohl innerhalb der Urethra wie der Blase selbst) verwendet werden; die Faradisirung des Sphincter vesicae ist nur mit geringer Unbequemlichkeit für den Patienten verbunden; die Stärke des faradischen Stromes kann dabei eine derartige sein, dass bei jeder Stromschliessung eine Contraction des Schliessmuskels erfolgt, wodurch der Katheter, resp. die Elektrode jedesmal etwas nach vorn, aus der Urethra herausgedrängt wird. — Die Einführung einer olivenförmigen Metallelektrode in das Rectum (als An) und die der Ka in die Blase bietet, wenn man sich dabei galvanischer Ströme von mittlerer Stärke bedient und einige Schliessungen und Oeffnungen vornimmt, gegenüber dem eben geschilderten Verfahren keinerlei Vortheile und wirkt nach keiner Richtung hin energischer, als wenn man den Strom percutan zur Anwendung bringt. Im Grossen und Ganzen sind, das müssen wir hier nochmals hervorheben, die durch die elektrotherapeutischen Massnahmen erzielten Resultate bei den durch Myelitis bedingten Blasenstörungen recht klägliche, so dass sie andere Massnahmen, namentlich prolongirte laue Bäder niemals überflüssig zu machen vermögen.

Wenden wir uns nunmehr zu den auf die graue Substanz beschränkten Läsionen des Rückenmarks, so sind es zwei Affectionen, welche besonders ins Auge fallen, nämlich die Polyomyelitis anterior (acuta und chronica) und die spinale progressive Muskelatrophie; bei beiden wird fast immer die Elektricität als Heilmittel mit herangezogen, und wenn die Resultate auch meist weit hinter den Erwartungen zurückbleiben, so muss der Arzt doch Bescheid wissen, was er sich im gegebenen Falle etwa von der Elektricität versprechen darf und in welcher Art er sie anzuwenden hat.

Was zunächst die sogen. spinale Kinderlähmung, die Polyomyelitis anterior acuta betrifft, so handelt es sich hier bekanntlich um scharf begrenzte, localisirte Krankheits-, resp. Entzündungsherde, um einen Degenerationsprocess in den grossen motorischen Ganglienzellen

des Vorderhirns und um eine davon abhängige und dadurch bedingte Atrophie der motorischen Nerven und der von ihnen versorgten Muskeln: es lag nahe, zunächst die Beeinflussung, resp. die directe Behandlung der Krankheitsherde zu versuchen und erst dann sich mit den gelähmten Muskeln zu beschäftigen. Der ersten Indication bemühte man sich dadurch zu genügen, dass man den galvanischen Strom stabil auf die Hals- resp. Lendenanschwellung (je nach dem Sitze der Läsion) einwirken liess, in derselben Weise, wie wir dies oben für die Myelitis beschrieben haben. Daneben widmet man den afficirten Muskeln und Nerven seine Aufmerksamkeit, indem man sie labil galvanofaradisirt, die motorischen Punkte dabei berücksichtigt, auch die elektrische Massage (mittelst der oben beschriebenen Massirrolle) nicht vergisst; diese Behandlung muss energisch und consequent ½ bis 1 Jahr lang fortgesetzt werden, auch wenn von sichtbaren Erfolgen keine Rede ist. Der faradische Strom allein hat gegenüber dem combinirten keinerlei Vortheile, und ich ziehe den letzteren unter allen Umständen vor; ich möchte aber nicht darauf hinzuweisen unterlassen, dass es Pflicht des Arztes ist, neben der elektrischen Behandlung auch andere therapeutische Massnahmen, namentlich der systematischen Anwendung der Wärme (Hirt, Krankheiten des Nervensystems, S. 357) ihr Recht widerfahren zu lassen. Die elektrotherapeutischen Erfolge sind gerade bei der spinalen Kinderlähmung viel zu unsicher, als dass man sich auf diesen einen Behandlungsmodus verlassen könnte.

Die subacuten und chronischen Formen der Polyomyelitis anterior, welche bekanntermassen auch bei Erwachsenen vorkommen, werden nach denselben Principien behandelt wie die Kinderlähmung; erfreulicherweise gestaltet sich hier die Prognose bei Weitem besser, und man hat hier noch mehr Veranlassung und Verpflichtung, die Therapie entsprechend lange, 10, 12 bis 18 Monate lang unentwegt fortzusetzen.

In ganz analoger Weise, wie die Polyomyelitis wird die spinale progressive Muskelatrophie, bei welcher eine disseminirte, progressive Degeneration der grauen Vorderhörner nachzuweisen ist, elektrotherapeutisch zu behandeln sein; gewisse Muskelgruppen werden von degenerativer Atrophie befallen, fibrilläre Zuckungen sind in den erkrankten Muskeln meist zu beobachten und fast immer ist totale Lähmung und höchstgradige Atrophie der Ausgang der Affection. Die elektrische Behandlung fasst das Rückenmark und die darin befindlichen Krankheitsherde, und daneben die gelähmten Muskelpartien ins Auge; man lässt den galvanischen Strom auf die Herde einwirken und galvanofaradisirt mit ziemlich starken Strömen die afficirten Muskeln. Bei der langen Dauer der Krankheit hat man für Abwechselung in der Applicationsweise zu sorgen; bestimmte Regeln lassen sich dafür nicht aufstellen, das Verhalten des Arztes wird vielmehr durch das Befinden des Kranken nach der jedesmaligen Sitzung und durch die Reaction des Allgemeinbefindens im Verlaufe der elektrischen Behandlung geregelt: nicht alle Patienten reagiren in der gleichen Weise auf den Strom, und es muss dem Tacte des Arztes überlassen bleiben, festzustellen, wann er die Behandlung modificiren oder zeitweise aussetzen oder sie für längere Zeit mit einer anderen Therapie vertauschen will. Was für die Kinderlähmung gesagt wurde, gilt auch hier: die Erfolge der Elektrotherapie

sind bei Weitem nicht den Unannehmlichkeiten und den Schmerzen, welche sie den Patienten verursacht, proportional, im Gegentheil, sie bleiben oft genug ganz aus, und man kann als Arzt den Vorwürfen oder Bedenken des Kranken, dass mit anderen Mitteln vielleicht mehr zu erreichen gewesen wäre, nicht immer vollständig entgehen.

Was die Läsionen der weissen Substanz des Rückenmarks, die sogen. Leukomyelitis betrifft, so findet man hier bekanntlich die mannigfachsten Partien, theils für sich allein, theils mit einander combinirt ergriffen; die dafür von Flechsig zuerst vorgeschlagene Bezeichnung „Systemerkrankungen" entspricht den anatomischen Verhältnissen vollkommen.

Die erste der hierher gehörigen Affectionen, die spastische Spinalparalyse, Tabes dorsal spasmodique, bietet für die elektrische Behandlung, sowohl die galvanische des Rückenmarks, als auch die faradogalvanische der gelähmten Muskeln, die denkbar ungünstigsten Chancen, und man wird mehr auf etwaigen Wunsch und zur Beruhigung des Kranken, als in der thatsächlichen Hoffnung auf irgend einen Erfolg zu einem elektrotherapeutischen Eingriff schreiten. Dasselbe gilt von der sogen. „atactischen Paraplegie" (Gowers), bei welcher ich nie ein Resultat von der elektrischen Behandlung gesehen habe, und von der wohl auf einem Bildungsfehler beruhenden, erblich sich entwickelnden Functionsstörung, die als „Friedreich'sche Krankheit" in den Lehrbüchern beschrieben wird; auch hier wird man ja angesichts der aussichts- und hoffnungslosen Situation von seiten der Angehörigen und des Patienten zu der elektrischen Behandlung gedrängt, man wird auch nicht umhin können, sie zu versuchen, aber man wird gut thun, von vornherein jede Aussicht auf einen bleibenden Erfolg auszuschliessen.

Von den Läsionen, welche beide, sowohl die graue als die weisse Substanz ergreifen, erwähne ich die sogen. amyotrophische Lateralsclerose, welche in anatomischer Beziehung eine Analogie der spinalen progressiven Muskelatrophie darstellt, nur der Vollständigkeit wegen, da sich die elektrische Behandlung mit der der letztgenannten Affection durchaus deckt und genau derselben ungünstigen Prognose unterliegt, wie diese; dass man versuchen wird, durch fleissiges Faradogalvanisiren der Schlundmuskulatur der drohenden Schlinglähmung vorzubeugen und dieselbe so lange wie möglich hinauszuschieben, bedarf keiner besonderen Erwähnung, wir haben auf dieses Phänomen bereits früher hingewiesen. Erfolg erreicht man niemals damit, und die ganze Elektrotherapie beschränkt sich auch hier darauf, eine animi consolatio für den Patienten hervorzurufen.

3. Die Tumoren.

Dieselben bedürfen hier keiner Besprechung, da von ihnen genau das auf S. 172 von den Hirntumoren Gesagte gilt.

Literatur.

Philips, Brit. med. Journ. July 10. 1886. (Schwacher constanter Strom bei spinaler Kinderlähmung erfolgreich angewendet.)

Berthet, Atrophie musculaire progressive, considérablement améliorée par le massage et l'électricité. Lyon méd. LXI. Juillet 1889.

Drittes Capitel.

Der Halssympathicus.

Dass localisirte Sympathicusläsionen zu den recht seltenen Vorkommnissen gehören, ist zweifellos, und es bedarf, selbst wenn diese Affectionen unleugbar ein characteristisches und wohl umschriebenes Symptomenbild liefern, kaum einer Entschuldigung, wenn man ihrer und besonders der (sehr unsicheren) elektrischen Behandlung derselben nur in einem engen Rahmen gedenkt.

Bevor man zu der Behandlung schreitet, hat man sich klar zu machen, ob die Erscheinungen der sogen. Sympathicusreizung oder die der -Lähmung prävaliren. Mit der ersten bringt man bekanntlich Blässe und Abkühlung der erkrankten Kopf- und Gesichtshälfte, Pupillenerweiterung, mässige Vortreibung der Bulbi, Lidspaltenerweiterung, mit der letzteren dagegen Röthung und gesteigerte Schweisssecretion, Pupillenverengerung, mässige Retraction der Bulbi, Lidspaltenverengerung, dabei Hyperämie der Conjunctiva, Kopfschmerz, Schwindel, Flimmern vor den Augen in Verbindung. Je nachdem also hat man seine Massnahmen zu ergreifen, ohne allerdings irgend einer bestimmten Indication genügen zu können.

Im Allgemeinen verhält man sich dem Sympathicus gegenüber ebenso, als wenn es sich um einen peripheren Rückenmarksnerven handelte; constatirt man Reizerscheinungen, dann unterwirft man ihn der An-Behandlung, während bei Lähmungssymptomen die Ka indicirt ist. Wo man die Elektroden anzulegen hat, ist S. 123 beschrieben worden; bezüglich der Form derselben ist zu bemerken, dass man eine mittlere Grösse bevorzugt, auch wohl eine balkenförmige Elektrode auf die Ganglien des Grenzstranges applicirt und mit einem constanten, nicht zu schwachen Strome so lange stabil einwirkt, bis sich die Wirkung desselben an den Gefässen oder an den Pupillen direct wahrnehmen lässt.

Neben diesem kann auch eine Behandlung der Centren im Halsmarke derart stattfinden, dass man die An stabil einwirken lässt; periphere Galvano-Faradisation der Haut des Gesichtes und des Halses ist nur dann zu empfehlen, wenn sich thatsächlich ein Gefässkrampf nachweisen lässt, der auf reflectorischem Wege erschlafft werden kann, so dass eine lebhafte Röthung der Haut eintritt.

Zu den Affectionen, bei denen man die Galvanisation am Halse ausser den eigentlichen Läsionen des Sympathicus, von denen wir so herzlich wenig wissen, therapeutisch verwenden soll, rechnet man cerebrale Hemiplegien, Augenmuskellähmungen, Facialiskrampf, Hemicranie, Basedow'sche Krankheit, Sclerodermie und Bleilähmung; noch manche andere findet man in den Lehrbüchern erwähnt, wir verzichten aber auf ihre Aufzählung um so mehr, als sich schon die von uns namhaft gemachten in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle der Elektrotherapie gegenüber völlig indifferent verhalten, so dass man kaum jemals einen nennenswerthen Erfolg davon zu verzeichnen hat. Mehr wie irgendwo anders wird hier oft eben nur auf

die Worte des Meisters geschworen, und der Autoritätsglaube treibt hier oft in grossem Masse sein für den Patienten nicht eben immer vortheilhaftes Spiel.

Viertes Capitel.

Das Gesammtnervensystem.

Bei der ausserordentlich grossen Häufigkeit der hierher gehörigen Erkrankungen ist es — und zwar nicht bloss für den Specialisten, sondern für jeden practischen Arzt — ungemein wichtig, die Frage, ob resp. unter welchen Umständen es gerathen sei, elektrotherapeutisch vorzugehen, gewissenhaft zu ventiliren. Leider sind wir noch weit davon entfernt, bestimmte Antwort geben zu können, und wir sehen gerade unter denjenigen Aerzten, welche über ein ausgedehntes Material verfügen, und denen eine umfassende specialistische Erfahrung nicht abgesprochen werden kann, eine betrübende Uneinigkeit selbst in den wichtigsten, principiell bedeutungsvollsten Punkten herrschen: während Einzelne sich absolut skeptisch verhalten und in der Anwendung der Elektricität bei Erkrankungen des Gesammtnervensystems nichts als ein pädagogisches, ein Erziehungsmittel, wodurch der Kranke von seinen Beschwerden psychisch abgezogen werden soll, erblicken, sind Andere von sanguinischen Hoffnungen erfüllt und preisen die von ihnen erzielten Erfolge, welche sie lediglich auf eine systematisch angewandte, auf anatomische und physiologische Reflexionen gestützte elektrische Behandlung zurückführen. Dass in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle der Erfolg eben nicht dieser Behandlung, sondern der Suggestionswirkung zuzuschreiben ist, erscheint uns unzweifelhaft, ohne dass wir deshalb in Abrede stellen möchten, dass hin und wieder ein Symptom, dem gegenüber sich die Suggestion als wirkungslos erweist, durch die elektrische Behandlung, namentlich wenn dieselbe, wie z. B. durch den faradischen Pinsel, recht fühlbar gemacht wird, zum Verschwinden gebracht werden kann.

Unter allen Umständen müssen wir bei den Erkrankungen des Centralnervensystems zwei grosse Classen von einander unterscheiden, welche sich selbstverständlich der elektrischen Behandlung gegenüber fundamental verschieden verhalten, nämlich solche mit ausgesprochenem anatomischen Befunde und solche, bei denen sich bisher keiner hat nachweisen lassen. Zu den ersteren rechnen wir die multiple Sclerose, die Tabes, die Dementia paralytica und die Syphilis, zu den letzteren gehören eine Reihe von Erkrankungen, die zwar, wie oben bemerkt, das Fehlen eines anatomischen Befundes als gemeinsames Merkmal besitzen, die aber doch unter einander insofern eine gewisse Verschiedenheit erkennen lassen, als ihre Wirkung auf das Allgemeinbefinden, den Gesammtorganismus nicht die gleiche ist: einzelne verlaufen ohne wesentliche Schädigung desselben, andere üben früher oder später deletäre, oder wenigstens unangenehm fühlbare Wirkungen auf ihn aus. Beide Unterabtheilungen bezeichnet man gemeinsam mit dem Namen der functionellen Neurosen; zu den ersteren gehören die

Chorea, die Tetanie, die Paralysis agitans, der Morbus Basedowii, zu den letzteren die Neurasthenie, die Hysterie und die Epilepsie mit der sogen. Hysteroepilepsie. Bei der Besprechung der elektrischen Behandlung werden wir die Unterabtheilungen von einander zu trennen haben.

A. Erkrankungen des Gesammtnervensystems ohne anatomischen Befund.

„Functionelle Neurosen."

Wie sich die Symptome der functionellen Neurosen zwanglos in allgemeine und locale trennen lassen, so wird man sich von vornherein klar zu machen haben, dass die elektrische Behandlung der in Rede stehenden Krankheitsformen eine allgemeine und eine locale sein muss; was die erstere, die allgemeine betrifft, so kann man über den Antheil, den die Suggestionswirkung an den Heilerfolgen unzweifelhaft hat, denken wie man will, man wird doch nicht umhin können, gewisse Resultate nicht bloss vorzugsweise, sondern lediglich der elektrischen Behandlung zuzuschreiben. Dieselben beziehen sich auf die durch die Elektricität hervorgerufene Beeinflussung der Circulation, welche, auf reflectorischem Wege zu Stande gebracht, eine besondere Bedeutung gewinnt, wenn es sich um die Gefässe innerhalb der Schädelhöhle handelt; man kann analoge Beobachtungen bei der Hirnanämie und Hyperämie machen und wir werden bei Besprechung der Neurasthenie und besonders der cerebralen Form derselben darauf zu sprechen kommen. Der günstige Einfluss der allgemeinen Elektrisation auf die Centren einzelner Hirnnerven, besonders des Vagus, ist schon S. 115 hervorgehoben worden. Gewisse Allgemeinerscheinungen, wie z. B. Zittern und Schwindel, denen man mit Medicamenten bekanntermassen nicht immer beizukommen vermag, werden manchmal mit allgemeiner Elektrisation günstig beeinflusst, und die Schlaflosigkeit, welche den Hypnoticis nicht weicht, verschwindet oft schnell unter der Wirkung des elektrischen Stromes; man wird dabei den galvanischen sowohl wie den faradischen, als auch vor Allem den „combinirten" Strom von de Watteville (S. 50) anwenden und bezüglich der Technik den auf S. 133 und 134 gegebenen Winken folgen. Auch die allgemeine Franklinisation darf in verzweifelten Fällen nicht unversucht gelassen werden und findet hierbei das auf S. 13 erwähnte „elektrostatische Luftbad" Verwendung. Endlich ist die locale Elektrisation nicht zu unterschätzen, da z. B. durch die an den Extremitäten hervorgerufenen Muskelcontractionen eine günstige Beeinflussung des Kreislaufs im Nerven- und Lymphsystem zu constatiren ist, wie ebenfalls schon bei Besprechung der Hirnblutung und ihrer Folgen erwähnt wurde; die locale Elektrisation des Kopfes (Galvanisation des Hirns) ist bezüglich der Technik auf S. 118 eingehend beschrieben worden.

Functionelle Neurosen, welche ohne wesentliche Betheiligung des Gesammtorganismus zu verlaufen pflegen.

1. Chorea minor.

Einzelne Fälle von Chorea heilen von selbst, die grosse Mehrzahl aber unter dem Gebrauche von Arsenik; wo dieses günstig wirkt, wird man kaum nöthig haben, zu etwas Anderem, z. B. zur Elektrotherapie seine Zuflucht zu nehmen. Allein es kommt doch nicht selten vor, dass das Arsenik die darauf gesetzten Hoffnungen gar nicht oder doch nicht prompt genug erfüllt, oder aber, dass es vom Magendarmcanal nicht vertragen wird, dann muss man einen Ersatz suchen; oder aber das Arsen hat ein, zwei Mal bei demselben Individuum geholfen, dann kommt ein neues Recidiv und nun lässt es im Stich — dann muss man eben zu etwas Anderem greifen, und dieses Andere wird zunächst sicherlich die Elektrotherapie sein.

Sobald man sich zu derselben entschlossen hat, beginnen wir stets mit der Galvanisation des Hirns in der auf S. 118 geschilderten Weise, wobei abwechselnd beide Hirnhälften in der Gegend der Centralwindungen (handelt es sich um halbseitige Chorea, nur die der afficirten Körperhälfte entgegengesetzte Hemisphäre) beeinflusst werden; schwache Ströme, kurze Sitzungen, absolutes Vermeiden von Stromschliessung und -Oeffnung sind Grundbedingung eines guten Erfolges. Alles ist verboten, was den Patienten aufregt oder ängstigt, jede Application des Stromes, welche schmerzerzeugend wirkt, also im Allgemeinen der faradische Strom, ganz besonders mit dem Pinsel, ist gänzlich zu unterlassen. Neben dem ruhigen Zureden des Arztes muss auch der Strom beruhigend wirken und das thut hauptsächlich der galvanische, dessen man sich zur allgemeinen Galvanisation (S. 134) zweckmässig bedienen kann; eine weitere örtliche Verwendung findet er, wenn sich Druckpunkte, z. B. längs der Wirbelsäule, auffinden lassen, welche dann der Wirkung der An ausgesetzt werden.

Die Erfolge der galvanischen Behandlung sind nicht immer gleichmässig zufriedenstellend; erreicht man nach drei- bis vierwöchentlicher Dauer derselben, also nach 20 bis 25 Sitzungen nicht auffällige oder mindestens bemerkbare Resultate, dann wird man gut thun, die Therapie zu wechseln.

2. Tetania.

Die nicht häufige Krankheit, bei welcher Erb, wie S. 85 erwähnt, eine Steigerung der elektrischen, v. Frankl-Hochwart besonders der galvanischen Erregbarkeit constatirt hat, wird fast regelmässig Gegenstand der elektrischen Behandlung, weil Medicamente ihr gegenüber fruchtlos bleiben. Bestimmte Regeln für die Technik lassen sich nicht aufstellen, nur wird man auch hier, ebenso wie bei der Chorea, alles Aufregende und Schmerzhafte zu unterlassen, daher im Allgemeinen dem constanten Strome den Vorzug zu geben haben. Stabile Einwirkung der An auf das Cervical- und das ganze Rückenmark, dann auch auf die einzelnen Nervenstämme, in deren Gebiete

sich die Krampfanfälle auslösen, wobei man die Ka indifferent auf dem Sternum liegen lässt, ist als das relativ Sicherste anzuempfehlen; dass man mit dieser Manipulation die Dauer eines Krampfanfalles nennenswerth verkürzt, habe ich nie wahrnehmen können. Ueberhaupt halte ich die ganze Behandlung wenn nicht für illusorisch, dann jedenfalls für entbehrlich, da fast alle Fälle von Tetanie von selbst, ohne jeden ärztlichen und besonders ohne jeden elektrotherapeutischen Eingriff heilen.

3. Paralysis agitans.

Wenn man die Paralysis agitans mit dem elektrischen und zwar ausschliesslich mit dem constanten Strome oder auch mittelst allgemeiner Franklinisation (S. 13) behandelt, so geschieht dies nur, weil die Krankheit eben allen anderen Mitteln trotzt, und leider muss man sagen, dass auch die elektrische Behandlung, sie möge nun nach der oder jener Methode eingeleitet werden, fast immer unwirksam bleibt. Verschiedene Beobachter haben verschiedene Methoden als verwendbar und wirkungsvoll angegeben, wenn man aber die Sache nachmacht, um sich mit eigenen Augen von den Erfolgen zu überzeugen, dann sieht man, dass die Empfehlungen sammt und sonders wenig oder nichts taugen. Galvanisation des Hirns, centrale Galvanisation, Galvanisation der peripheren Nerven und Muskeln, Alles ist vergeblich, und nach einer, je nach der Geduld des Arztes und des Patienten längeren oder kürzeren Behandlungsdauer lässt man dieselbe wieder fallen. Es ist ein vielleicht zufälliges, aber für den Vorurtheilsfreien jedenfalls merkwürdiges Zusammentreffen: das Zittern lässt sich nicht wegsuggeriren, jede Suggestionswirkung ist ihm gegenüber ausgeschlossen und gleichzeitig erweist sich der elektrische Strom als durchaus unwirksam — kann man das „gleichzeitig" in „folglich" umändern, und ist vielleicht die Paralysis agitans einer der vielen Beweise dafür, dass ohne Suggestion keine Elektricitätswirkung vorhanden sei, resp. dass die Elektricitätswirkung (ganz oder theilweise) auf Suggestion beruht?

4. Morbus Basedowii.

Die Basedow'sche Krankheit, deren wir schon in dem Abschnitt über Elektrodiagnostik wegen des bei ihr fast stets auffallend verminderten LW der Haut erwähnt haben, gehört zu den Neurosen, die man sehr häufig und nicht ohne Glück elektrisch behandelt; ich will nicht sagen, dass es oft oder überhaupt jemals gelingt, die Affection mit Hilfe der Elektricität zu heilen, aber dass einzelne ihrer Symptome zeitweise sehr günstig durch den elektrischen und zwar vorwiegend durch den galvanischen Strom beeinflusst werden können, wird Niemand leugnen, der eine grössere Reihe von Fällen dieser durchaus nicht seltenen Krankheit längere Zeit beobachtet hat. Diese Thatsache kann selbst dadurch, dass erwiesenermassen im Verlaufe des Basedow langdauernde Remissionen mit relativem Wohlbefinden des Kranken auch ohne jede vorangegangene ärztliche Behandlung eintreten, nicht erschüttert werden.

Nun darf man aber nicht etwa glauben, dass bezüglich der Methode der Behandlung Einstimmigkeit unter den Aerzten herrsche, im Gegentheil, es werden ihrer mehrere empfohlen und für den minder Erfahrenen wird es nicht immer leicht sein, die gerade passende herauszufinden. Nach meiner Ueberzeugung sind es nur drei Manipulationen, welche abwechselnd vorgenommen werden müssen — mit welcher von ihnen man zu beginnen, welche man besonders zu bevorzugen hat, hängt von der Dauer der Krankheit, dem Ernährungszustande des Kranken und dem etwaigen besonderen Hervortreten einzelner Krankheitserscheinungen ab. Die erste dieser Manipulationen ist die allgemeine Galvano-Faradisation mit dem combinirten Strom, wie wir sie S. 133 beschrieben haben, die zweite ist die Galvanisation des Hirns (S. 118) und die dritte die des Halssympathicus, auch subaurale Galvanisation genannt (S. 122).

Bei schlechtem Kräftezustand des Kranken, gegen die schlechte Ernährung und die höchst lästige Neigung, ununterbrochen und besonders des Nachts zu schwitzen, ist die allgemeine Galvano-Faradisation ganz vorzüglich; man behandelt den Patienten täglich damit und lässt den combinirten Strom nach einander über alle Partien des Körpers (den Kopf natürlich ausgenommen) einwirken; die Sitzungen können fünf, ja acht und zehn Minuten, je nach der Widerstandsfähigkeit des Patienten, ausgedehnt werden und lassen manchmal schon nach 10 bis 14 Tagen ein höchst erfreuliches Resultat erkennen; dass daneben für gute Ernährung und für den richtigen Wechsel zwischen Ruhe und Bewegung gesorgt werden muss, bedarf keiner Erwähnung. — Erst wenn das Allgemeinbefinden sich gebessert hat, schreite man neben der allgemeinen zur localen Behandlung: man galvanisirt vorsichtig mit schwachen Strömen während ein bis zwei Minuten täglich die Halsgegend und sieht manchmal die hohe Pulsfrequenz nicht unwesentlich herabgehen; weiterhin galvanisirt man das Hirn und zwar nicht bloss in der Richtung von vorne nach hinten, wie wir es oben beschrieben haben, sondern auch, indem man die beiden Elektroden an die Proc. mastoidei anlegt und so den Strom quer durchleitet. Eine Beeinflussung der Oblongata ist hierbei wohl nicht ganz auszuschliessen.

Struma und Exophthalmus local behandeln zu wollen, halte ich für durchaus irrationell, ganz abgesehen davon, dass ich einen Erfolg einer derartigen Behandlung niemals gesehen habe — bessert sich das Allgemeinbefinden, dann treten auch diese Erscheinungen in den Hintergrund. Dasselbe gilt vom Zittern, welches manchmal die ganze Situation beherrscht und den Kranken mehr als alle anderen Symptome quält, während man es in einzelnen Fällen kaum wahrnimmt oder thatsächlich völlig vermisst; die zitternden Extremitäten peripher behandeln zu wollen, ist absolut aussichtslos.

Bei dem chronischen Verlaufe der Krankheit muss man auf eine lange Dauer der Behandlung gefasst sein und den Patienten bei Zeiten darauf vorbereiten; nur in ganz frischen Fällen gelingt es bisweilen, schon nach kurzer Behandlung erfreuliche Resultate zu erzielen. Hat man sechs bis acht Wochen lang die galvanische Behandlung in der oben geschilderten Weise derart fortgesetzt, dass man täglich den ganzen Körper galvanofaradisirt, wöchentlich zwei bis drei Mal das Gehirn

und ebenso oft die Halsgegend galvanisirt, dann ist es Zeit, eine Pause von drei bis vier Wochen zu machen, in welcher man den Patienten entweder völlig sich selbst überlässt oder während deren man ihn in mässiger Weise massiren lässt, um den Stoffwechsel zu heben, die Muskulatur zu kräftigen u. s. w. Nachher kann man wieder elektrotherapeutisch vorgehen. Die gute Jahreszeit reservire man für eine längere Kaltwasserkur. Im Allgemeinen kann man sagen, dass, wenn man nach Jahresfrist keine Erfolge aufzuweisen hat, von weiterer elektrischer Behandlung Abstand zu nehmen ist.

5. Neurasthenia.

Neurastheniker sind unter Umständen ein Crux für die Aerzte, wie es gewisse Pflanzenfamilien, z. B. die Hieracien, die Rubus-, die Salix-Arten und andere für die Botaniker sind — wie man nämlich leicht Exemplare aus einer der genannten Sippen finden kann und nicht in der Lage ist, zu sagen, welcher Species sie eigentlich angehören, weil es der Uebergangsformen unzählige gibt, so kann man sich auch beim Neurastheniker unter Umständen nicht darüber erklären, ob er mehr an der cerebralen oder an der spinalen oder vielleicht an beiden Formen gemeinsam leidet, denn die Erscheinungen können unendlich und unberechenbar wechseln — heute geht es erträglich und der Patient ist hoffnungsvoll, morgen vielleicht schon ist Alles verändert, der Kranke zweifelt an seiner Wiedergenesung u. s. w. Heute sieht er leidlich, fast blühend aus, morgen steht ihm das Leid, das er sich und Anderen bereitet, deutlich auf der Stirn geschrieben. Und dann die Therapie! Auch hier kann man den Kranken oft genug als das Crux des behandelnden Arztes bezeichnen; Wochen und Monate lang mag sich dieser eingehend und treu mit dem Patienten beschäftigt haben, und schliesslich ist kein anderes Resultat für ihn zu finden, als das „oleum et operam perdidi.“

Es gibt wenig Neurastheniker, welche sich nicht während irgend einer Periode ihrer Krankheit hätten elektrisiren lassen; sind die Medicamente erschöpft, haben Wasser und die übliche Luftveränderung ihre Wirksamkeit verloren, dann muss immer und immer die Elektricität als Aushilfsmittel dienen, und man kann in der That, auch als skeptischer und durchaus gewissenhafter Practiker sagen, dass man damit oftmals viel erreicht und sehr wohl berechtigt ist, dem Kranken zu dieser Art der Behandlung warm zuzureden. Natürlich kommt es dabei, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, auf die Art und Weise der Ausführung an.

Man ist der Neurasthenie gegenüber berechtigt und verpflichtet, von dem ganzen Apparate, über den die Elektrotherapie verfügt, ausgiebigen Gebrauch zu machen; in erster Linie ist die allgemeine Behandlung im Auge zu behalten und vor allem andern die allgemeine Faradisation, wie wir sie auf S. 133 beschrieben haben, zu versuchen; man faradisirt mit dem Pinsel zunächst die Wirbelsäule, wobei man mit relativ schwachem, kaum fühlbarem Strome beginnt, dann verkürzt man den Rollenabstand nach und nach und kommt schon in einer der ersten Sitzungen soweit, dass die Haut des

Rückens unter dem Pinsel sich röthet — diese Manipulation nimmt etwa 3 bis 5 Minuten in Anspruch. Dann faradisirt man die seitlichen Gegenden des Kopfes und der Oberarme, wobei man ebenfalls mit schwächerem Strome beginnt; die Faradisation der Magengegend ist sehr wichtig, man darf sie nicht unterlassen, wenn sich auch der Patient anfangs energisch dagegen sträubt. Den Beschluss machen die Unterextremitäten, wobei besonders die Oberschenkel energischer Stromwirkung unterzogen werden. Die ganze Manipulation nimmt 8 bis 10 Minuten für sich in Anspruch und greift sehr empfindliche Patienten im Anfang stark an, so dass man sie nicht täglich wiederholen kann; meist aber dauert es nicht lange und das unangenehme Gefühl tritt völlig in den Hintergrund gegenüber der Erfrischung, Stärkung und gehobenen Leistungsfähigkeit, welche sich nach der Behandlung in ähnlicher Weise geltend macht, wie man sie z. B. nach kurzdauernden, kalten Bädern beobachtet: der Patient fühlt sich in wohlthuender Weise angeregt und verlangt selbst, trotz der damit verbundenen Schmerzhaftigkeit, nach der Pinselung.

Sieht man durch die Faradisation nach 2 bis 3 Wochen, also etwa nach 8 bis 10 Sitzungen nicht den gewünschten Erfolg eintreten, so supponirt man die Galvano-Faradisation; genau in der oben beschriebenen Weise behandelt man den ganzen Körper, nur ist es rathsam, im Anfange nicht den Pinsel, sondern eine feuchte Elektrode zu wählen, weil die Schmerzhaftigkeit sonst geradezu unerträglich wird. Das Auslösen von Peroneuszuckungen, wir wir es S. 78 beschrieben haben, ist hier nicht zu vergessen, und darf man Anfangs an jedem Unterschenkel 4 bis 6, später 8 bis 10, ja 12 Contractionen mit dem combinirten Strom hervorrufen. Die damit verbundene Erschütterung des Körpers erscheint sensiblen Personen im Beginn der Behandlung kaum zu ertragen, sie reagiren und protestiren sehr lebhaft dagegen, man thut aber wohl, sich nicht irre machen zu lassen, denn gerade auf diese Zuckungen ist, wenn die Patienten über Schwäche in den Beinen und leichte Ermüdung klagen, das höchste Gewicht zu legen.

Ist die psychische und körperliche Reizbarkeit des Patienten so hochgradig, dass er den schmerzhaften Manipulationen jedes Mal nur mit Angst und Schrecken entgegensieht und auch hinterher nicht die erwartete Erfrischng, vielmehr Schwäche und Abgeschlagenheit empfindet, dann muss man von der Faradisation und dem combinirten Strom Abstand und seine Zuflucht zur centralen Galvanisation und den elektrischen Bädern nehmen. Bei der ersteren wird die Ka als grosse Elektrode (80 bis 100 qcm) auf das Epigastrium gesetzt, während man mit einer kleinen An Kopf, Hals und Rücken labil behandelt; die Stromstärke darf $1/30$ bis $1/20$ MA nicht übersteigen und die Dauer der ganzen Behandlung höchstens 4 bis 5 Minuten betragen; in dieser Form ist sie schmerzlos, macht den Patienten nicht kopfscheu und erzielt doch auch ihre nicht üblen Resultate. Von den elektrischen Bädern verdienen die faradischen, die hier ganz besonders die motorische Erregbarkeit steigern und den Gesammtstoffwechsel in sehr befriedigender Weise anregen, den unbedingten Vorzug vor den galvanischen; die Wirkung ist eine ungemein erfrischende, und wo die Verhältnisse es irgend gestatten, sind faradische Bäder auch im Ver-

laufe der Pinselbehandlung und gleichzeitig mit ihr zu verordnen. Die Dauer der Bäder ist im Wesentlichen nach dem Wohlbefinden und Behagen der Patienten zu bestimmen: kürzer wie 3 und länger als 8 bis 10 Minuten darf kein faradisches Bad dauern. Ueber die Technik cf. S. 135.

Weiterhin ist der Franklinisation am Kopfe, der sogen. franklinischen Kopfdouche zu gedenken, bei welcher hochgespannte, positive Elektricität dem isolirten Körper am Kopfe zugeführt wird, von wo sie sich allmälig ausgleicht; die Kopfglocke (S. 12) ist dabei negativ geladen. Diese Manipulation ist in der That manchmal von überraschendem Erfolge begleitet und ich habe in Fällen von cerebraler Neurasthenie, wo besonders die Schlaflosigkeit unbezwingbar war, Besserung auch dann eintreten sehen, wenn die Anwendung des faradischen und galvanischen Stromes völlig im Stiche gelassen hatte. Bei dem Fehlen jeder Erklärung über das Wesen der Wirkung wird es gestattet sein müssen, der Suggestion dabei den Löwenantheil zuzusprechen. Die elektrische Kopfdouche kann viele Wochen hindurch täglich angewendet werden, ohne irgendwie schädliche Nebenwirkungen zu entfalten.

Neben der allgemeinen ist eine locale elektrische Behandlung besonders dann einzuleiten, wenn locale Beschwerden den Patienten in mehr oder weniger hohem Grade belästigen. Die in Betracht kommenden Muskeln und Nerven werden in bekannter Weise faradisirt oder galvanisirt, auch kann man die locale Franklinisation (S. 13) in Anwendung bringen, ohne dass man jedoch dabei auf wesentlich andere Resultate hoffen dürfte, als man sie durch Faradisation oder Galvanisation ebenfalls erhält.

Von den einzelnen Beschwerden, über die die Neurastheniker in der Regel besonders klagen und welche sie möglichst eingehend behandelt zu sehen wünschen, erwähnen wir in erster Linie den Kopfdruck, der seinem Sitze nach wechselnd den Patienten sehr erheblich quält; es gibt Neurastheniker, die dieses lästige Gefühl im Kopfe, das sie angeblich zu jeder geistigen Thätigkeit unfähig macht, Monate hindurch nicht los werden, und das sie nach den mannigfachsten vergeblichen Heilversuchen fast bis zur Verzweiflung treibt. Die Galvanisation des Hirns die Franklin'sche Kopfdouche, die allgemeine Faradisation leisten manchmal Vorzügliches, manchmal aber lassen sie sämmtlich im Stich, und man ist diesem dumpfen Kopfschmerz gegenüber ebenso machtlos, wie der Schlaflosigkeit, welche in ganz analoger Weise wie jener zu behandeln ist, nur dass man versuchsweise noch die Halsgalvanisation hinzufügen kann, von der gute Erfolge beobachtet worden sein sollen; aus persönlicher Erfahrung vermag ich das nicht zu bestätigen, habe vielmehr der Agrypnie gegenüber mit der Galvanisation des Hirns bessere und dauerndere Resultate erzielt.

Die sogen. Vaguserscheinungen, das nervöse Asthma, bei dem pfeifende Athmungs- und leichte Rasselgeräusche bei der Auscultation objectiv nachweisbar sind, und die Störungen der Herzthätigkeit, das anfallsweise auftretende, sehr lästige Herzklopfen, welches mit einem Druck- und Angstgefühl in der Herzgegend verbunden ist, behandelt man am sichersten mit dem faradischen Strome:

man pinselt die Brust und besonders die Herzgegend Minuten lang mit nicht zu schwachem Strome, bis sich die Haut intensiv röthet. Tritt keine wahrnehmbare Besserung ein, so muss man auch die centrale Galvanisation versuchen. Auch die Appetitlosigkeit, das Druckgefühl im Magen, das häufige Aufstossen nach Speisengenuss, die objectiv nachweisbare Auftreibung des Magens, alles meist rein nervöse Erscheinungen, bekämpft man mit dem faradischen Pinsel, während ausgesprochene Gastralgien der galvanischen Behandlung (An loco morbi, Ka indifferent) am ehesten zu weichen pflegen.

6. Hysteria.

Wenn wir schon wiederholt darauf hingewiesen haben, dass es in sehr vielen Fällen schwer ist, zu entscheiden, was eigentlich bei einem elektrotherapeutischen Verfahren geholfen habe, der Eingriff selbst, d. h. die Stromwirkung an sich, oder aber die dadurch bedingte psychische Beeinflussung des Patienten, so ist gerade hier, wo es sich um Besprechung der sogen. Hysterie handelt, der Ort, wo man diese Verhältnisse wieder aufs Eindringlichste betonen muss. Mag es immerhin Aerzte geben, die auf ihren elektrischen Apparat und seine Wirkungen, wie auf einen Felsen bauen, mag es Leute geben, die in einem bestimmten Falle behaupten, dass eine Besserung niemals eingetreten wäre, wenn man nicht lege artis galvanisirt, die An und Ka zweckmässig applicirt, die Stromesrichtung genau berücksichtigt und die Stromesdichte minutiös bestimmt hätte, mag es, sage ich, solche Leute auch noch hin und wieder geben — angesichts der Hysterie wird es schwer werden, diesen Standpunkt aufrecht zu erhalten: sich einzubilden, bei einem hysterischen Patienten — sei es Mann oder Weib, Erwachsener oder Kind — andere als momentane Erfolge erzielt zu haben, anzunehmen, dass es jemals gelingen könne, eine Hysterie lediglich durch Elektricität, statische oder strömende, wirklich zur definitiven Heilung zu bringen, dürfte einem vorurtheilslos und ruhig überlegenden Practiker doch wohl nur sehr ausnahmsweise in den Sinn kommen.

Soll man damit aber auch etwa die Erfolge der elektrischen Behandlung bei Hysterie in Frage stellen? Nichts wäre falscher und voreiliger, denn die Erfolge sind da und sind manchmal zauberhaft schnell und überwältigend in ihrer Qualität. Aber wodurch werden sie herbeigeführt? Durch die Elektricität als solche? Sicherlich nur in den seltensten Fällen, meistens vielmehr durch die Beeinflussung der Psyche, durch das, was wir schon oben als Suggestion bezeichnet haben. Zweckmässig und verständig zur Verwendung gebrachte periphere Reize lösen in der Hirnrinde, in „dem psychischen Reflexcentrum“ Erregungen aus, die eine vortheilhafte Wirkung auf motorische, sensible, vasomotorische Nervenbahnen ausüben. Dass solche psychische Einflüsse bei einer etwa constatirten Besserung mitspielen, dafür spricht nicht bloss das plötzliche, ungeahnte Auftreten, sondern auch das meist nicht lange Bestehen der Besserung — sobald der Patient sich an den erwähnten Reiz gewöhnt und seine Erfolge kennen gelernt hat, bleiben dieselben oft genug aus, und ein Symptom, das heute und die folgenden Tage auf einen elektrischen Eingriff prompt und vollständig zum

Schwinden gebracht wurde, trotzt vielleicht schon nach acht Tagen demselben Eingriffe und bleibt dann unverändert fortbestehen.

Wenn man nun aber aus dem Gesagten schliessen wollte, dass es ganz gleichgiltig sei, welcher Methode der Elektrisation man sich Hysterischen gegenüber bediene, so würde man dabei in einen schweren Irrthum verfallen; gerade hier muss man nach einem wohl durchdachten Plane arbeiten und dem Kranken stets zeigen, dass man genau weiss, worauf es ankommt: wer auch nur einmal Unsicherheit in seinem Verhalten durchblicken lässt, oder auch nur einmal dem Kranken gegenüber zeigen wollte, dass es für den und den Tag ziemlich gleichgiltig ist, welche Stromesart oder welche Stromdosirung gewählt wird, der läuft sicher Gefahr, das immer nur sehr schwer zu erwerbende Vertrauen des Patienten, auf welches bei der Behandlung so unendlich viel ankommt, auf einmal und vielleicht für immer zu verlieren.

Der Plan, den wir soeben andeuteten und nach welchem das elektrotherapeutische Verfahren gehandhabt werden muss, lässt sich nun aber nicht allgemein entwickeln, er ist vielmehr für jeden Patienten ein besonderer, und bei keiner Affection des Nervensystems ist es für den Erfolg der Heilung so wichtig, gewissenhaft zu individualisiren, wie gerade bei der Hysterie; kein Kranker gleicht dem andern, jeder will studirt und beobachtet sein, und derjenige Arzt, welcher, vielleicht noch aus Mangel an Erfahrung, glaubt, er könne alle Hysterischen nach einer Schablone, ich möchte sagen, über einen Leisten behandeln, der wird, betroffen durch das gänzliche Ausbleiben der Heilresultate, gar bald zu der Ueberzeugung von dem Irrthümlichen seiner Anschauung kommen.

Ist bei Beginn der Behandlung der Ernährungszustand des Patienten ein dürftiger, dann empfiehlt es sich immer, zuerst nach Weir-Mitchell's Angaben eine Mastcur von vier bis sechs Wochen vorzunehmen und während derselben auf jeden elektrotherapeutischen Eingriff zu verzichten. Ist der Ernährungszustand jedoch befriedigend, so dass man von einer Hebung desselben Abstand nehmen kann, dann beginnt man passend mit der wiederholt beschriebenen centralen Galvanisation, welche man vornimmt, ohne dabei dem Patienten irgend welche nennenswerthe Schmerzen oder Unbequemlichkeiten zuzufügen; überhaupt darf man den Kranken zunächst niemals, sei es durch ein Wort oder irgend einen ärztlichen Eingriff rauh oder auch nur energisch anlassen, man muss ihn vielmehr nach jeder Richtung hin mit der grössten Rücksicht behandeln und darf überzeugt sein, dass es nur so möglich ist, sein Vertrauen zu gewinnen. Dem entsprechend muss man auch im Anfange der Behandlung jede irgendwie schmerzhafte Manipulation bei dem elektrischen Eingriffe vermeiden. Später freilich wird das nicht immer thunlich sein, ja es können Situationen vorkommen, wie wir nachher noch besprechen werden, wo rücksichtslose Energie seitens des Arztes und die Application des faradischen Pinsels, in der Absicht, dem Patienten Schmerzen zuzufügen, durchaus am Platze sind; bevor man jedoch zu diesen Massnahmen schreitet, darf die Wichtigkeit des „suaviter in modo“ nicht unterschätzt werden. — Elektrische Bäder werden von sensiblen Hysterischen oft nicht vertragen; will man sie versuchen, so greife man zunächst nur zu galvanischen, setze sie aber sofort

wieder aus, wenn die Patienten erregt oder ängstlich dadurch gemacht werden.

Dagegen habe ich von der Franklinisation in einzelnen Fällen befriedigende Erfolge gesehen; dieselben mussten theils der unipolaren Ladung des isolirten Körpers, also dem sogen. elektrostatischen Luftbade, ferner der Zuleitung hochgespannter (positiver) Elektricität in Form von Spitzenausströmung, dem sogen. elektrischen Hauch oder Wind, endlich der Ansammlung fortdauernd zugeführter hochgespannter Elektricität am Kopfe mittelst der Kopfglocke, der sogen. Franklinischen Kopfdouche (S. 13), zugeschrieben werden. Dass sich indess die Franklinisation nicht etwa für alle Fälle unterschiedslos eignet, dürfte aus dem vorher Gesagten ohne Weiteres hervorgehen.

Bei der Individualisirung wird man neben der Beurtheilung des Allgemeinbefindens und des Gesammternährungszustandes stets den Symptomen Rechnung tragen und die Behandlung der Kranken darnach einrichten müssen; bekanntlich bietet das Symptomenbild der Hysterie unendliche Verschiedenheiten, und es wird nicht immer leicht sein, sich bei dem jähen und raschen Wechsel der Erscheinungen klar zu machen, welche im gegebenen Falle die prädominirenden seien und als solche in erster Linie die Aufmerksamkeit des Arztes erheischen.

Es empfiehlt sich, wie wir an anderer Stelle eingehend auseinander gesetzt haben (Krankheiten des Nervensystems, S. 420 ff.), für den Anfänger der besseren Uebersicht wegen die Erscheinungen der Hysterie in cerebrale, spinale und sogen. combinirte oder gemischte einzutheilen, wobei die cerebralen noch weiter als psychische und somatische auseinander zu halten sind; nur in höchst seltenen Ausnahmefällen dürfte es sich ereignen, dass man einmal ein Symptom zu Gesicht bekommt, welches man in keine der genannten Klassen einzureihen vermöchte.

Die psychischen Verstimmungen, der häufige Stimmungswechsel, die Neigung zu krampfhaftem Lachen und Weinen, die Sinnestäuschungen und was alles noch hier etwa Erwähnung verdienen dürfte, kann durch strömende Elektricität nicht, wohl aber versuchsweise mit Hilfe der Franklinisation behandelt werden, und sind dann die oben angedeuteten Methoden durchaus am Platze; mehr wie irgend wo wirkt hier schon das imposante Armamentarium, die grosse Maschine mit ihren Nebenapparaten, das Zischen und Knattern der Conductorladungen, die Lichterscheinungen im Dunkel u. s. w. gewaltig auf die Psyche des Kranken und oft genug übt der Reiz der Neuheit, das Bewusstsein des Patienten, dass gar gewaltige Anstrengungen zur Wiederherstellung seiner Gesundheit gemacht werden, günstig auf das Allgemeinbefinden. Indess darf man nie darauf mit Sicherheit rechnen, manchmal tritt das stricte Gegentheil ein, und eben desshalb rathen wir, nie irgend Etwas mit Sicherheit voraussagen und dadurch dem Kranken imponiren zu wollen, sondern stets abzuwarten und erst dann seine weiteren Massnahmen zu treffen.

Die Symptome von seiten der Hirnnerven, welche unendlich mannigfaltig sein können, werden nach den S. 101 und 114 beschriebenen Methoden behandelt, wo noch besonders die Vagusneurosen

eine stetige und eingehende Beachtung des Arztes verdienen; der hysterische Glottiskrampf, die Aphonie, das Asthma, die Lach- und Weinkrämpfe, alltägliche Erscheinungen, sind oft sehr hartnäckig und weichen manchmal erst, wenn man im wahren Sinne des Wortes Gewalt braucht: so z. B. habe ich die Aphonie wiederholt erfolgreich durch scharfe faradische Pinselung der Halsgegend behandelt und bin überzeugt, dass man gleiche Resultate bei dem Asthma durch Galvano-Faradisation der Brust und des Rückens zu erreichen im Stande ist. Die hysterische Schlinglähmung, der Globus und der Ructus hystericus erfordern das Auslösen von Schlingbewegungen durch den galvanischen Strom, wie wir es oben beschrieben haben.

Die Behandlung der im Verlaufe der Hysterie auftretenden apoplectischen Anfälle mit darauf folgender Hemiplegie und Hemianästhesie deckt sich vollständig mit der der Hirnblutung, deren wir auf S. 166 gedacht haben; es wird vielleicht nur daran zu erinnern sein, dass hier kein Grund vorliegt, mit dem Beginne der elektrischen Behandlung, wie es dort erforderlich schien, vier bis sechs Wochen zu warten, man kann dieselbe vielmehr schon vornehmen, wenn eben so viele Tage verstrichen sind.

Unter den spinalen Erscheinungen ziehen sowohl motorische als sensible Störungen die Aufmerksamkeit des Arztes auf sich; bald treten plötzlich Lähmungen auf, dann wieder krampfhafte Bewegungen in einzelnen Gliedern, bald Contracturen in gewissen Gelenken, dann auch wohl Zittern — und alles dies kommt unerwartet, plötzlich, um oft genug wieder ebenso unerwartet und plötzlich wieder zu verschwinden. Regeln für die elektrische Behandlung solcher motorischen Abnormitäten lassen sich absolut nicht aufstellen, man muss eben Alles versuchen, mit Mildem beginnend, mit Strengem fortfahrend, bis sich ein Erfolg constatiren lässt. — Die Galvano-Faradisation der gelähmten Glieder ist jedenfalls zu empfehlen, und die Anwendung des Pinsels stets, sobald der Arzt die Ueberzeugung gewonnen hat, dass der Patient seiner Genesung passiven Widerstand entgegensetzt, wärmstens anzurathen.

Die Sensibilitätsstörungen sind oft noch auffallender als die Störungen der Motilität; namentlich ausgedehnte Zonen, in denen die Sensibilität völlig aufgehoben ist, sind sehr merkwürdig, und hysterische Personen, deren ganze Körperoberfläche mit Einschluss sämmtlicher Schleimhäute total anästhetisch ist, gehören durchaus nicht zu den Seltenheiten. Im Gegensatze dazu kommen auch Hyperästhesien häufig zur Beobachtung, und namentlich verdient die Hyperästhesie der Ovarialgegend, welche man kurz als Ovarie zu bezeichnen pflegt, Aufmerksamkeit. Allgemeine Faradisation, elektrische Bäder, Franklinisation, die örtliche Behandlung der an- resp. hyperästhetischen Stellen mit schwachen galvanischen, dann auch combinirten Strömen, ferner mit dem galvanofaradischen Pinsel, Alles muss nach und nach in Anwendung gebracht werden. Auf das schmerzhafte (resp. auf Druck sensible) Ovarium die An, die Ka dagegen indifferent auf die Wirbelsäule zu setzen, ist ein allgemein adoptirtes, aber durchaus nicht immer erfolgreiches Verfahren; etwaige Druck- resp. Schmerzpunkte entlang der Wirbelsäule werden der oft beschriebenen An-Behandlung unterworfen.

Wo sich ärztliches Wissen und Können mit Menschenkenntniss, Tact und Geduld vereint findet, da werden die Resultate der Hysteriebehandlung nicht unerfreuliche sein, und die Elektrotherapie wird dabei vielleicht einen Löwenantheil haben; wenn aber von den gedachten Momenten die Mehrzahl oder vielleicht alle fehlen, so dass nichts übrig bleibt, als das trockene Beherrschen der therapeutischen Materie, da ist auf Erfolg der Behandlung ebensowenig zu hoffen, als da, wo Pedanterie und Unduldsamkeit in der Hysterie eine mehr oder minder eingebildete Krankheit erblicken, bei der unbefriedigte Sinnlichkeit im Vordergrunde stehe, und wo fester Wille allein zur völligen Heilung genüge: Aerzte, die solche Ansichten vertreten, thun am besten daran, von der Behandlung der Hysterie gänzlich Abstand zu nehmen und sie humaneren und aufgeklärteren Collegen zu überlassen.

Genau nach den hier entwickelten Principien sind die an traumatischer Neurose und an Railway-spine leidenden Kranken zu behandeln.

7. Epilepsia.

Wenn wir hier von Epilepsie reden, so verstehen wir darunter lediglich die sogen. genuine Epilepsie, d. h. diejenige Affection, bei welcher auch die eingehendste Untersuchung des Patienten ausser zeitweise auftretenden Bewusstseinsverlusten absolut Nichts Abnormes erkennen lässt. Der Umstand, dass das eigentliche Wesen dieser Krankheit heutzutage noch ebenso dunkel und unerforscht ist, wie vor Jahrhunderten, als der Morbus sacer von den alten Aerzten beschrieben wurde, wenn man auch nach dem Ausfall der Thierexperimente mehr und mehr zu der Annahme geführt wird, dass die „Anfälle“ von der Hirnrinde ausgehen und durch irgend welche molecularen Veränderungen in derselben bewirkt werden, dieser Umstand steht selbstverständlich jeder Behandlung hindernd im Wege — man ist dabei lediglich auf das Probiren gewisser Stoffe angewiesen, und jeder günstige Zufall, der den Aerzten ein die Anfälle linderndes Mittel in die Hände spielt, ist als ein besonderes Glück anzusehen. Gegen das unbekannte Etwas, welches man klinisch als „epileptische Veränderung im Gehirn“ bezeichnet, besitzen wir aber keinerlei Medicamente, und wir müssen uns beeilen, hinzuzufügen, dass auch die elektrische Behandlung des Gehirns, welche hier allein in Betracht kommt, ebenso wirkungslos ist, wie jeder andere therapeutische Eingriff.

Man hat verschiedene Methoden in Vorschlag gebracht — der Eine bevorzugt diese, der Andere jene, für den Patienten ist es in letzter Linie ziemlich gleichgiltig, ob man sich der Franklinisation oder des elektrischen, sei es des galvanischen, sei es des faradischen Stromes bedient — dauernder Erfolg tritt nach meiner Erfahrung niemals ein. Immerhin aber muss der Arzt mit den Methoden vertraut sein, denn es kommen im Leben dieser unglücklichen Kranken doch Augenblicke, wo sie nach vergeblicher Kaltwasserbehandlung und vom Brom und anderen Medicamenten übersättigt, eine neue Therapie ersehnen, und man kann sich dann dem Wunsche, sie doch versuchsweise auch einmal zu „elektrisiren“, um so weniger entziehen, als ein direct schäd-

licher Einfluss dieser Behandlung, sofern sie mit der nöthigen Sachkenntniss und Vorsicht vorgenommen, niemals beobachtet wird.

Zuvörderst gewöhne man sich daran, den Kranken während und kurz nach einem Anfalle, so lange er noch über heftige Kopfschmerzen klagt oder schläft, als ein noli me tangere für den Strom zu betrachten; hat man sich überhaupt für die Elektrotherapie entschlossen, so darf von ihr nur in der anfallsfreien Zeit, während sich der Patient anscheinend völlig normal verhält, die Rede sein. Abgesehen von der Franklinisation, über deren Einfluss nur spärliche Erfahrungen vorliegen, ist der constante Strom fast immer vorzuziehen; man applicirt ihn am Kopfe oder am Halse, bedient sich sehr schwacher Ströme, arbeitet niemals ohne Rheostat und Galvanometer und wiederholt die Sitzungen, welche zwei bis drei Minuten dauern, höchstens drei, lieber nur zwei Mal in der Woche. Alle Cautelen, deren wir beim Galvanisiren des Gehirns gedacht haben, das Vermeiden aller Dichtigkeitsschwankungen und Stromschliessungen resp. -Oeffnungen, das sorgfältige Ein- und Ausschleichen des Stromes u. s. w. sind hier auf das Gewissenhafteste zu beobachten, und man darf nie vergessen, dass wenn es ein unglücklicher Zufall wollte, dass sich ein Anfall gerade während des Galvanisirens einstellte, kein Mensch einen Augenblick zögern würde, diesen Anfall auf „das Elektrisiren“ zu schieben, und dass man daher immer in der Lage sein muss, von seinem Thun und Treiben an dem elektrischen Apparat jeder Zeit auch der sachverständigen Untersuchung und Feststellung Rede und Antwort zu stehen.

Die am weitesten verbreitete Methode, den galvanischen Strom anzuwenden, besteht darin, dass man die An, und zwar eine grosse mit Schwamm überzogene Plattenelektrode, auf die Stirn, die indifferente Ka in den Nacken befestigt, einen sehr schwachen Strom ($^1/_{50}$ bis $^1/_{20}$ MA) stabil einwirken lässt und nach ein bis zwei bis drei Minuten ganz vorsichtig ausschleicht; dann sucht man, indem man eine ähnliche Elektrode nach energischer Durchfeuchtung der Kopfhaare an der Schläfen- und oberen Stirnregion der einen, und die Ka auf der entgegengesetzten Seite des Nackens befestigt, eine Beeinflussung der Centralwindungen und damit der motorischen Region der Grosshirnrinde herbeizuführen. Die Galvanisation quer durch die Proc. mastoidei und des Halssympathicus nach der auf S. 122 beschriebenen Methode wird seltener und mit noch weniger Aussicht auf Erfolg als die erwähnten angewendet.

Nur wenn die Ernährung sehr darniederliegt und der allgemeine Kräftezustand viel zu wünschen übrig lässt, wird man sich veranlasst sehen, die centrale Galvanisation oder gar Galvano-Faradisation vorzunehmen; man muss mit letzterer immer sehr vorsichtig sein, da man nie wissen kann, ob der Patient ungestraft Schmerzen zu ertragen vermag — sehr schmerzhafte Proceduren sind für Epileptiker nicht anzuempfehlen, da sie unter Umständen einen Anfall auslösen können, sogar die Furcht vor einem schmerzhaften elektrotherapeutischen Eingriffe, der Gedanke, dass die Sitzung mit heftigen Schmerzen verbunden sein wird, kann ausreichend sein, um einen Anfall hervorzurufen. Seitdem ich mir über diese Thatsache unzweifelhaft klar geworden bin, vermeide ich die Anwendung des faradischen Stromes, jedenfalls die des Pinsels gänzlich, und lasse

höchstens die Application der sogen. faradischen Hand (S. 133) zu, wenn ausserhalb der Anfälle, in sonst normaler Zeit häufiger als gewöhnlich Kopfschmerzen eintreten. Die Behandlung ist natürlich eine rein symptomatische und nicht im Stande, eine endgiltige Besserung auch nur dieses Einen Symptomes herbeizuführen.

Ob die fast völlige Unwirksamkeit der elektrischen Behandlung gegenüber der Epilepsie mit der Thatsache in Zusammenhang zu bringen ist, dass diese Krankheit sich auch der Suggestionstherapie — wenigstens nach meinen Erfahrungen — gegenüber unbeeinflussbar verhält, weiss ich nicht, jedenfalls möchte ich auch hier wieder darauf hinweisen, dass relativ gute Erfolge der Elektrotherapie bei Nervenkrankheiten nur da zu constatiren sind, wo die Suggestion in Mitwirkung treten kann.

B. Erkrankungen des Gesammtnervensystems mit bekanntem anatomischen Befunde.

Wenn wir schon oben darauf hingewiesen haben, wie vorsichtig man bei der Beurtheilung etwaiger therapeutischer Erfolge des elektrischen Stromes gegenüber den sogen. functionellen Neurosen sein muss, so ist diese Vorsicht hier, wo es sich um anatomische Läsionen des Centralnervensystems und dadurch bedingte schwere Functionsstörungen handelt, doppelt am Platze. Hier genügt es nicht mehr, auf die Möglichkeit der gleichzeitigen Suggestionswirkung hinzuweisen, sondern hier ist die Frage eine doppelte und der erste Theil derselben hat mit dem Suggestionserfolge sicherlich nichts zu thun — es ist nämlich die, ob es möglich ist, durch irgendwelchen elektrischen Eingriff günstig auf die anatomische Erkrankung zu wirken, derart etwa, dass man einen Stillstand in dem Zerstörungsprocess oder gar eine Heilung, eine restitutio in integrum zu erwarten berechtigt wäre. Der zweite Theil der Frage würde sich dann mit schon früher Erörtertem decken, nämlich ob resp. in welcher Weise es gelingt, die Beschwerden und Leiden des Patienten mit Hilfe der Elektricität zu lindern?

Was zunächst den ersten Theil anbelangt, so glaube ich, dass man denselben auf Grund aller bisher vorliegenden Thatsachen mit absoluter Sicherheit verneinen darf; Ernährungsstörungen des Hirns und des Rückenmarks, die verschiedenen Formen der Entzündungen, chronische Degenerationsprocesse, welche das Centralnervensystem ergriffen haben, durch die katalytischen Wirkungen des elektrischen Stromes — denn solche kämen hier doch wohl hauptsächlich und in erster Linie in Betracht! — günstig zu beeinflussen, ist einfach unmöglich: über interpoläre Gewebsveränderungen im normalen lebenden Organismus wissen wir so gut wie Nichts; dass im pathologischen Gewebe gewisse Alterationen erkennbar sind, haben u. A. Shaw, Lustgarten, Voltolini beobachtet; ersterer constatirte nach der Elektrolyse eines excidirten Myoms eine eigenthümlich schinkenartige Verfärbung der interpolaren Strecke, Lustgarten behauptete, dass bei der Elektrolyse des Lupus der Strom vermöge seines Elektionsvermögens

nur die pathologischen Zellen zerstöre und Voltolini sah in einem durch Elektrolyse abgetrennten Nasenrachentumor albuminöse Trübung der Zellen; dass aber degenerative Processe in den Nerven oder im Rückenmark oder im Hirn durch die Elektrolyse irgendwie beeinflusst wurden, hat noch Niemand festgestellt, und deshalb darf man wohl behaupten, dass man den Strom Wochen und Monate lang jeden Tag durch die anatomisch veränderten Partien durchgehen lassen kann, ohne irgend eine Veränderung zu erzielen. Die Erfolge, welche man den katalytischen Wirkungen des galvanischen Stromes auf anderen Gebieten der Medicin, z. B., wie wir später noch sehen werden, bei Frauenkrankheiten zu verdanken hat, fehlen hier vollkommen; und so verbürgt es ist, dass man ein Myom der Gebärmutter durch den Strom zum Schwinden zu bringen vermag, so sicher bleibt es andererseits, dass ebenderselbe Strom durchaus ohnmächtig ist, wenn es sich darum handelt, anatomisch veränderte Partien im Hirn oder Rückenmark beeinflussen zu wollen. Ganz ähnlich verhält es sich mit den supponirten vasomotorischen, erregenden und modificirenden Wirkungen — weder reflectorisch von der Haut aus, noch durch Vermittlung des Sympathicus kann man auf anatomische Degenerationen influiren, und wenn man z. B. der Tabes immer und immer wieder durch die sogen. Galvanisation des Sympathicus beizukommen versucht, so geschieht das mehr deshalb, weil diese Manipulation in einzelnen Fällen auf gewisse Symptome nicht ungünstig einwirkt, als weil man irgend welchen Anhalt dafür besitzt, dass man die Degeneration in den Hintersträngen oder in der Oblongata oder in der Hirnrinde zu beeinflussen vermöchte. Eine derartige Hoffnung ist nach dem dermaligen Standpunkte unserer Kenntnisse und Erfahrungen völlig aufzugeben.

Bleibt also nur der zweite Theil der Frage übrig! Diesen kann man ja, wie aus schon früher Erörtertem zweifellos hervorgeht, mit gutem Gewissen bejahen: so wenig wir den anatomischen Zerstörungsprocess nach irgend einer Richtung hin durch die Elektrotherapie aufzuhalten vermögen, so sicher sind wir im Stande, dem Patienten manche werthvolle Erleichterung in seinen Beschwerden zu verschaffen, wenn wir die elektrotherapeutischen Methoden beherrschen — mag dies auch nicht in allen hierher gehörigen Affectionen gelingen, und mögen in einzelnen Fällen wirklich alle erhofften Erfolge ausbleiben, oft ereignet es sich doch, dass man mit dem constanten oder dem faradischen Strom Gutes zu wirken vermag, und mancher Tabiker, der für seinen Beruf, ja sogar für das Leben völlig verloren erschien, ist nach einem rationell vorgenommenen elektrotherapeutischen Verfahren Beidem, manchmal für lange Zeit, zurückgegeben worden. Indess fehlen, das wollen wir nochmals betonen, auch Ausnahmen nach der entgegengesetzten Richtung nicht, oft arbeitet man vergebens, und dann ist es, sobald man das Nutzlose der Behandlung eingesehen hat, Pflicht des Arztes, dieselbe nicht über Gebühr hinaus auszudehnen, sondern dem Kranken mit Schonung die nöthigen Eröffnungen zu machen und zu einer anderen (nicht minder erfolglosen) Behandlungsweise überzugehen.

1. Multiple Sclerose, Sclérose en plaques.

Diese nicht allzu häufige Erkrankung bietet für die elektrische Behandlung keine günstigen Aussichten; wenn man von den durch Elektricität geheilten Fällen der multiplen Sclerose liest und hört, dann darf man zunächst Zweifel bezüglich der Richtigkeit der Diagnose hegen, denn diese letztere bietet besonders, wenn es sich um unvollständige Entwicklungsformen („formes frustes") handelt, nicht unerhebliche Schwierigkeiten. Dass man in dem einen oder anderen Falle durch die Elektrotherapie eine gewisse Erleichterung verschaffen kann, ist ja nicht ausgeschlossen, indess ist der Erfolg, wenn es sich um anatomisch-pathologische Veränderungen im Hirn und Rückenmark handelt, doch immer nur ein vorübergehender.

Die Behandlung selbst anbelangend, verhält man sich sclerotischen Herden gegenüber genau so, wie wir es für die Myelitis (S. 173) geschildert haben; die Einwirkung des galvanischen Stromes auf die erkrankten Partien wäre hier dieselbe wie dort, aber hier so wenig wie dort vermögen wir eine Erklärung darüber abzugeben, ob eine Einwirkung überhaupt stattfindet, event. in welcher Weise sie sich vollzieht. Manchmal gelingt es, durch vorsichtige Anwendung des galvanischen Stromes auf die peripheren Nervenstämme das Intentionszittern günstig zu beeinflussen, dergestalt, dass der Kranke während der galvanischen Behandlung eine wesentliche Erleichterung zu spüren glaubt, indess hat diese Besserung selten Bestand; von einer anderen Anwendung des Stromes, namentlich von der faradischen Pinselung, ist entschieden abzurathen.

Auf den Nystagmus einzuwirken ist mir ebensowenig jemals gelungen, wie auf die skandirende Sprache, so dass ich jeden einschlägigen Versuch längst aufgegeben habe. Ueberhaupt wird man dem Kranken von der elektrischen Behandlung nicht zu viel versprechen dürfen, wenn man sich nicht unangenehmen Enttäuschungen aussetzen will. Es handelt sich immer hauptsächlich darum, den Patienten in dem Glauben zu erhalten, dass etwas, was Aussicht auf Besserung darbietet, für ihn geschieht; die daraus resultirende psychische Beruhigung ist höher anzuschlagen, als Alles, was im besten Falle durch die elektrische Behandlung thatsächlich erreicht werden kann.

2. Tabes dorsalis, Rückenmarkschwindsucht. Ataxie locomotrice.

Dass man bei der elektrischen Behandlung der Tabes nicht darauf rechnen darf, die gröberen anatomischen Veränderungen, welche sich im Verlaufe der Krankheit im Hirn und im Rückenmark zu etabliren pflegen, zum Verschwinden zu bringen und dadurch eine Heilung herbeizuführen, darauf haben wir bereits S. 193 hingewiesen; anders liegt die Sache, wenn die Veränderungen sich noch auf die peripheren Nerven beschränken.

Es kann hier nicht unsere Aufgabe sein, unsere an anderem Orte (Lehrbuch der Nervenkrankheiten S. 514 ff.) entwickelten Anschauungen

über das pathologisch-anatomische Wesen der Tabes nochmals zur Darstellung zu bringen, es genügt darauf hinzuweisen, dass wir in dieser Krankheit einen das Gesammtnervensystem ergreifenden Degenerationsprocess erblicken, der, in der überwältigenden Mehrzahl aller Fälle auf luetischer Basis beruhend, in der Peripherie beginnt und zunächst entweder die Endigungen der die Sensibilität vermittelnden Hautnerven oder aber die peripheren Endigungen gewisser Hirnnerven, des Opticus, des Oculomotorius, des Abducens ergreift.

Wenn es nun gelingt — was in Ausnahmefällen bei sorgfältiger Untersuchung recht wohl möglich ist — die Diagnose frühzeitig zu stellen, dergestalt, dass aus zeitweise auftretenden Sensibilitätsstörungen oder aus vorübergehenden von Doppeltsehen begleiteten Augenmuskellähmungen die Tabes (mehr geahnt als wirklich) diagnosticirt wird, so darf man hoffen, durch eine energische elektrische Behandlung, welche hier immer in allgemeiner Galvano-Faradisation zu bestehen hat, das Grundübel in seinen Anfängen zu ersticken und eine Radicalheilung der Tabes incipiens herbeizuführen: die von der Degeneration befallenen peripheren Hautnervenendigungen werden in Folge der vasomotorischen und vor Allem der erregenden Wirkungen des Stromes vor weiterem Zerfall bewahrt und unter sonst günstigen äusseren Umständen, d. h. da, wo auch gleichzeitig ausgezeichnete Ernährung und Hautpflege des Patienten möglich ist, eine restitutio in integrum herbeigeführt.

Werden nicht die Hautnerven, sondern die peripheren Endigungen der Hirnnerven zuerst ergriffen, so ist eine derartige Einwirkung, da wir diese Nerven mit dem galvanischen oder combinirten Strom nicht direct zu treffen vermögen, nicht zu erhoffen. Die auf die erwähnte Weise erzielten sind die wirklichen, leider nur sehr seltenen Heilungen der Tabes, welche man auf Rechnung der Elektrotherapie setzen darf; alles, was man sonst von „geheilten Tabesfällen", namentlich solchen, welche erst in vorgerückteren Stadien zur Behandlung kamen, hört, beruht auf, sei es absichtlicher, sei es unabsichtlicher Täuschung: es handelt sich dann nie um wirkliche Heilung, sondern nur um vorübergehende Besserungen, wie sie auch im Verlaufe der Tabes, ohne dass irgend eine ärztliche Behandlung vorangegangen wäre, vorkommen können. Beiläufig will ich übrigens nicht zu bemerken unterlassen, dass ähnliche Erfolge wie mit der Elektrotherapie auch mit der Hydrotherapie zu erzielen sind, wobei als die beiden conditiones sine quibus non angesehen werden müssen erstens die Behandlung im frühesten Initialstadium und zweitens sehr niedrige Temperaturgrade des Wassers (von 13—8 ^{0} R.), welche durch starkes Frottiren der Haut (Prissnitz'sche Abreibungen) und durch sehr kurze Dauer der Einwirkung ($^{1}/_{2}$—1 Minute) erträglich gemacht werden.

99 unter 100 Malen aber kommen Tabiker in eine elektrische Specialbehandlung erst dann, wenn das Initialstadium längst vorüber ist und allerhand Curversuche gemacht worden sind, welche in erster Linie gegen die rheumatischen Schmerzen gerichtet waren und in dem einmaligen oder öfter wiederholten Gebrauche eines Thermal- oder eines Soolbades (Rehme-Oeynhausen, Warmbrunn, Trenczin, Gastein u. s. w.) ihren Abschluss fanden. Die leichte, stets mehr belästigende Ermüdung, die Unsicherheit beim Laufen treiben den Patienten dann

längere Zeit in Kaltwasserheilanstalten, und erst dann, wenn sich die Erkenntniss Bahn bricht, dass alles dies nicht geeignet ist, das Leiden zum Stillstand zu bringen, lässt sich der Kranke „elektrisiren". Nirgendwo mehr nun als hier rächt es sich, wenn dieses „Elektrisiren" planlos und ohne Beherrschung der Methoden, wenn es mit unzulänglichen Apparaten, ohne Galvanometer und Rheostat vorgenommen wird; einen Tabiker auf gutes Glück hin, ich möchte sagen, in den Tag hinein elektrisiren, ohne sich um die Indicationen zu kümmern, nur eben um dem „ut aliquid fiat" zu genügen, ist ein leichtsinniges, man darf wohl hinzufügen, gewissenloses Unterfangen, denn wenn wir auf der einen Seite immer wieder zugestehen müssen, dass wir ausser Stande sind, ihm durch die Elektrotherapie in den späteren Stadien seiner Krankheit wesentliche und dauernde Dienste zu leisten, so ist doch nicht zu vergessen, was schwer in die Wagschale fällt, dass man ihm durch technisch mangelhaftes, dilettantenmässiges Elektrisiren enorm schaden kann; deshalb ist wohl zu überlegen, in welcher Weise man vorzugehen hat, und man wird sich, ähnlich wie wir dies bei der Hysterie hervorgehoben haben, kaum der Nothwendigkeit entschlagen können, jeden Fall zu individualisiren und nach seinen jeweiligen Indicationen zu elektrisiren.

Ist die Krankheit (ausnahmsweise) noch in ihrem Initialstadium, dann ist die allgemeine Galvano-Faradisation, wie bereits bemerkt, die Hauptsache und das einzig Indicirte — dabei muss, mit Ausnahme des Kopfes und Gesichtes, der ganze Körper, Rumpf und alle vier Extremitäten gleichmässig galvano-faradisirt werden, dergestalt, dass man stets mit dem Rücken anfängt, dann die Arme, hierauf Brust und Bauch und endlich die Beine der elektrischen Behandlung unterwirft. Ich beginne diese Sitzungen stets mit schwachen, höchstens mittelstarken Strömen und bediene mich zuerst nur feuchter, knopfförmiger Elektroden, mit denen die Haut über den Proc. spinosi der Wirbel, dann die ganze Rückenmuskulatur u. s. w. labil bestrichen wird. An den Ober- und Unterextremitäten werden die Nerven von den motorischen Punkten aus in der bekannten Weise (vergl. S. 84) gereizt und dann die gesammte Muskulatur galvano-faradisirt. Eine derartige Sitzung verläuft nicht ohne Anstrengung für den Patienten, und wenn man sich starker Ströme bedient und später statt der feuchten auch eine trockene Elektrode, am Ende gar den Pinsel applicirt, wird die Sache sehr schmerzhaft, und nicht widerstandsfähige Patienten, denen man unvorsichtiger Weise gleich zu viel zumuthet, geben die Cur aus Furcht vor den Schmerzen vor der Zeit auf. Man muss eben sehr allmälig steigern und erst wenn man seiner Sache ziemlich gewiss ist, den Pinsel anwenden, dessen Application dann aber auch manchmal von vortrefflicher Wirkung ist. Die Patienten, welche während der etwa 8—10 Minuten in leichte Transpiration gerathen, fühlen gleich nachher eine sehr angenehme Reaction und bezeichnen das Gefühl, das sie nach der Galvano-Faradisation empfinden, als ebenso erfrischend und belebend, wie man es etwa nach einem kurzen, sehr kalten Bade zu spüren pflegt. Diese Allgemeinbehandlung, welche, wie ich nochmals betone, nur im Initialstadium der Krankheit einen Zweck und thatsächlich Aussicht auf Erfolg hat, pflege ich 3 bis 4 bis 6 Wochen täglich ein auch wohl zwei Mal fortzusetzen und habe bisher keine Veranlassung gehabt, daran etwas

zu ändern: die Erfolge sind unter Umständen überraschend und oft bleibend; es gibt nach meiner Ansicht Nichts, ausser etwa methodisch angewandten kurzen, sehr kalten Bädern, was die allgemeine Galvano-Faradisation im Beginne der Tabes zu ersetzen vermöchte.

Ist die Krankheit schon über das Initialstadium hinaus und darf man aus gewissen klinischen Erscheinungen wie z. B. dem Fehlen der Patellarreflexe annehmen, dass das Rückenmark selbst anatomische Veränderungen erlitten hat, so verliert die Elektrotherapie viel von ihrem Werth und ihrer Bedeutung — man kann dann nur gewisse Symptome behandeln und darf nicht bei allen die gleichmässige Hoffnung, sie beeinflussen zu können, hegen. Nichtsdestoweniger wird man es auch hier versuchen und nicht selten in der Lage sein, dem Kranken einen oder den andern recht schätzenswerthen Dienst zu leisten.

Dagegen halte ich jeden elektrischen Eingriff für überflüssig und nutzlos, wenn die anatomischen Veränderungen im Centralnervensystem schon weit vorgeschritten sind und aus den klinischen Erscheinungen zu schliessen ist, dass die Krankheit ihren Höhepunkt überschritten hat und in ihr letztes Stadium eingetreten ist. Tabiker zu elektrisiren, welche des Gebrauches ihrer Beine völlig beraubt auf dem Rollstuhle sitzen, in der Hoffnung, ihnen ihre Gehfähigkeit zurückzugeben, halte ich für aussichts- und gewissenlos — ein derartiger Erfolg tritt wohl niemals ein; dasselbe gilt von Tabikern, bei denen das Hirn in schwere Mitleidenschaft gezogen ist, so dass Hemiplegien, epileptiforme Anfälle, Sprachstörungen oder andere Erscheinungen progressiver Paralyse nachzuweisen sind — hier ist jedes Elektrisiren ohne Weiteres zu unterlassen. Wenn man sieht, dass einzelne Aerzte sich nicht scheuen, die Tabes auch in ihren spätesten Formen noch elektrisch zu behandeln und die schon durch ihre Krankheit namenlos gequälten Patienten Monate lang mit faradischen oder farado-galvanischen Strömen noch mehr und dabei völlig nutzlos zu quälen, dann weiss man wahrhaftig nicht, was man mehr anstaunen soll, den Muth des Arztes oder die Vertrauensseligkeit des Patienten, der bis zu seinem letzten Augenblicke die Hoffnung nicht aufzugeben vermag. In den Hospitälern sind die Kranken vor einer derartigen Behandlung aus leicht begreiflichen Gründen ziemlich sicher; dass sie es auch in der Privatpraxis werden, dass auch hier die Ausgangsformen der Tabes vor elektrotherapeutischer Be- und Misshandlung bewahrt bleiben, dafür zu sorgen ist nach meiner Auffassung eine wichtige Aufgabe des klinischen Lehrers.

Was nun die symptomatische Behandlung anbelangt, die ja in der Mehrzahl der Fälle die Hauptrolle spielt, so würde man sich in einem grossen Irrthum befinden, wollte man annehmen, dass bezüglich derselben Einmüthigkeit unter den Aerzten herrscht — im Gegentheil, die bestehenden Meinungsverschiedenheiten sind so erheblich, dass der Eine für gut und heilsam hält, was der Andere für nutzlos oder gar für schädlich erachtet und umgekehrt. Im Nachfolgenden wird wesentlich nur das erörtert werden, was wir auf Grund langjähriger Erfahrung für zweckmässig kennen gelernt haben, und was deswegen sowohl in der Klinik als in der Privatpraxis bei uns vorzugsweise gehandhabt wird.

Dass es sich, entsprechend dem pathologisch-anatomischen Processe, der in gleicher Weise nicht bloss das Rückenmark, sondern

auch die Oblongata und das Hirn ergreift, bei der Tabes nicht nur um spinale, sondern ebenso um cerebrale Krankheitserscheinungen handelt, haben wir (Hirt a. a. O. S. 483 ff.) genügend erörtert; die letzteren treten unter Umständen sogar für lange Zeit in den Vordergrund, und es ist daher geboten, auf diese bei der elektrischen Behandlung in erster Reihe Rücksicht zu nehmen.

Es gibt kein einziges der zwölf Hirnnervenpaare, welches im Verlaufe der Tabes nicht afficirt werden könnte, und wir haben darauf hingewiesen, dass bezüglich der Häufigkeit dieses Ergriffenwerdens sehr erhebliche Unterschiede bestehen; am häufigsten sieht man die Nerven der Augenmuskeln, am seltensten den Facialis, Acusticus und Hypoglossus erkranken — die übrigen liegen, der Vagus in erster, der Accessorius in letzter Reihe, in der Mitte. Die Behandlung der Hirnnervenläsionen haben wir bereits S. 150 bis S. 164 erörtert und dem Gesagten hier nur wenig hinzuzufügen. Es sind besonders vier Hirnnerven, deren Läsionen den Arzt zum Einschreiten auffordern: der Oculomotorius mit dem Abducens als Augenmuskelnerven (der Trochlearis für sich allein kommt selten in Betracht), der Opticus und der Vagus, und angesichts der Unmöglichkeit, diesen Hirnnervenaffectionen durch innere Mittel beizukommen, wird man immer wieder zum elektrischen Strom greifen, so wenig Aussichten auch vorhanden sind, mit diesem therapeutischen Agens mehr als mit irgend einem andern zu leisten. Das Doppeltsehen und der gleichzeitig damit auftretende Schwindel, die abnehmende Sehschärfe und die als Vagusneurosen aufzufassenden Magenbeschwerden, die sogen. gastrischen und anderen „Krisen", sie treiben den Kranken immer wieder zum Arzte, und dieser muss genau erwägen, wann er im gegebenen Falle zum constanten, wann zum faradischen, wann zum combinirten Strom zu greifen habe — von der Anwendung der Franklinisation ist bei den in Rede stehenden Fällen völlig Abstand zu nehmen. Wenn man sich mit dem von uns früher Entwickelten vertraut macht, wird man in der Regel nicht in Verlegenheit kommen, man wird immer in der Lage sein, dem Kranken wieder etwas anbieten zu können, was seine Hoffnung und sein Vertrauen aufrecht erhält, aber man wird dabei nie vergessen dürfen, dass es sich eben nur um ein Hinhalten, eine symptomatische Behandlung handelt, welche nicht im Stande ist, das verderbliche Ende zu verhüten; die Opticuserkrankung und die damit verbundene Amaurose können hierbei dem Arzte — ganz abgesehen von der verzweifelten Lage des Patienten — recht aufregende Stunden und erschütternde Momente bereiten.

Weit geringere Schwierigkeiten für die Behandlung bieten die Vagusläsionen, unter denen die „gastrischen Krisen", d. h. das zeitweise auftretende unstillbare Erbrechen die erste Stelle einnehmen; sie sind schon deswegen leichter zu behandeln, weil sie eben nur anfallsweise auftreten und dann stets wieder, ohne das Allgemeinbefinden des Patienten wesentlich zu beeinträchtigen, verschwinden. Nichtsdestoweniger kann man auch durch sie stark in die Enge getrieben werden und ganz besonders dann, wenn die Diagnose nicht klargestellt ist und an Stelle der Vagusneurose auf ein organisches Magenübel, ein Ulcus, ja selbst auf ein Carcinom gefahndet wird. Ich habe mich wiederholt in solcher Situation befunden und weiss genau,

wie schwer es unter Umständen wird, den behandelnden Arzt von der nervösen Natur des Uebels zu überzeugen; es muss das, schon der Angehörigen der Kranken wegen, mit grosser Vorsicht und sehr taktvoll geschehen, weil sich ja im Augenblick, wo das Erbrechen als Vagusneurose im Verlaufe von Tabes erkannt wird, die Prognose wesentlich anders gestaltet und die ganze Behandlung von Grund aus geändert werden muss. Elektrotherapeutisch wendet man die Galvano-Faradisation der Magen- und Bauchgegend mit ziemlich starkem Strom in kurz aufeinander folgenden Pausen jedes Mal während ½—1 Minute an — die Haut muss sich dabei röthen und die Bildung von Gänsehaut kann ohne jeden Schaden für den Patienten herbeigeführt werden. Daneben löst man mit Hilfe mittelstarker galvanischer Ströme 8 bis 10 Mal hintereinander Schluckbewegungen am Halse aus, wie dies S. 115 beschrieben worden ist; diese beiden Manipulationen sind meist hinreichend, um das Erbrechen in kürzerer Zeit zum Verschwinden zu bringen.

Andere auf Vagusläsion zurückzuführende Krankheitserscheinungen, z. B. die sogen. Pharynxkrisen, die in anfallsweisen Schluck- und Schlingbewegungen, und die Larynxkrisen, die in anfallsweise auftretender, meist nur bei Bewegungsversuchen sich einstellender Dyspnoe bestehen, leisten der elektrischen Behandlung energischen Widerstand; man kann eine beliebige Methode mittelst des galvanischen oder combinirten Stromes versuchen und wird doch kaum jemals zu befriedigenden Resultaten gelangen. Uebrigens sind die letztgenannten „Krisen" viel seltener als die gastrischen.

Die spinalen Symptome, denen man bei der Beschreibung der Tabes gemeiniglich die grösste Bedeutung beizulegen pflegt, obgleich sie dieselbe, wie bemerkt, durchaus nicht immer verdienen, erstrecken sich gleichmässig auf Motilität und Sensibilität. Was zunächst die ersteren betrifft, so sind allbekannt jene Störungen der sogen. Coordination, welche, ohne irgend eine Aenderung der groben Kraft zu bedingen, unter dem Namen „Ataxie" beschrieben werden; die Ausführung der „coordinirten" Bewegungen sind dem Tabiker beschwerlich, und in erster Linie ist es der Gang, welcher leidet und sehr characteristische Aenderungen erfährt. Kann man diesem Uebel durch elektrische Behandlung steuern? Eine allgemeine Antwort auf diese Frage lässt sich kaum geben, sicher ist, dass es in vielen Fällen gelingt, den Gang des Tabikers gerade durch elektrotherapeutische Eingriffe sehr günstig zu beeinflussen; freilich wird es, wie auch Schultze in seiner Studie (über die Heilwirkung der Elektricität auf Nerven- und Muskelleiden S. 17) hervorhebt, schwierig sein, zu entscheiden, ob die günstige Wirkung wirklich auf die Elektricität zurückzuführen ist oder ob nicht andere, unserer Kenntniss verschlossene Momente dabei mitgespielt haben, jedenfalls aber ist festzuhalten, dass man mit der elektrischen Behandlung wesentlich nützen kann, und dass man sie daher, da eine Schädigung des Kranken stets ausgeschlossen erscheint, zweifellos versuchen muss. Die Art und Weise, in welcher dies zu geschehen hat, deckt sich vollkommen mit der früher beschriebenen Methode.

Auch gegen die leichte Ermüdung und die allgemeine körperliche Schwäche, über welche die Patienten so oft klagen,

ist die Elektricität symptomatisch mit Vortheil anzuwenden, und neben der allgemeinen Galvano-Faradisation besonders der faradischen Behandlung der Muskulatur des Rückens und der Unterextremitäten gebührende Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Die Sensibilitätsstörungen der Tabiker beruhen entweder auf Reiz- oder auf Lähmungserscheinungen der Gefühlsnerven, im ersteren Falle treten Schmerzen und Hyperästhesien, im letzteren Anästhesien auf. Die Schmerzen spielen im Leben der hierher gehörigen Kranken meist eine Hauptrolle, denn wenn sie auch in einzelnen Fällen gänzlich fehlen, so sind das doch meist nur Ausnahmen, gewöhnlich sind sie da und quälen den Patienten unter Umständen ganz entsetzlich; ihr Character ist allbekannt, sie kommen und gehen wie der Blitz, erreichen schnell eine fast unerträgliche Höhe, um ebenso unerwartet auf kürzere oder längere Zeit zu verschwinden. Sie figuriren in den (häufigen) Fällen, wo keine gründliche Untersuchung der Kranken vorgenommen und daher keine richtige Diagnose gestellt war, als „Rheumatismus" und sind die Veranlassung zu öfterem Besuche von Thermen, Kaltwasserheilanstalten u. s. w. Dass man sie mit der Elektricität dauernd wirksam bekämpfen könnte, möchte ich nicht ohne Weiteres bejahen; je mehr man Tabiker mit Schmerzen behandelt, desto mehr lernt man das Unberechenbare der Letzteren kennen, und desto häufiger macht man die Erfahrung, dass das, was dem Einen Linderung und Erleichterung bringt, dem Anderen Pein und Unbehagen verursacht, und dass man mit der vorsichtigen Anwendung des constanten Stromes in dem einen Falle Nachlassen der Schmerzen und relative Euphorie des Kranken verursachen, in dem anderen Exacerbation der ersteren und qualvolle Zustände veranlassen kann. Man muss eben versuchen, wie der Strom wirkt, jedoch möchte ich Jedem, der diesen Versuch wagt, möglichste Vorsicht und Behutsamkeit, ganz schwache Ströme von kurzer Dauer mit allen Cautelen empfehlen, denn der Erfolg kann unter Umständen ein überraschend trauriger werden. Den faradischen Pinsel bei der in Rede stehenden Behandlung zu verwenden, wird wohl kaum Jemand wagen, ohne vorher alles Andere versucht zu haben; wenn Schwarz in seiner Jubiläumsschrift für Prof. Koranyi (cf. Neurol. Centralbl. Bd. X, 1891. S. 477) vorschlägt, die Schmerzen der Tabiker durch so starke faradische Pinselung zu bekämpfen, wie die Kranken es nur irgendwie auszuhalten vermögen, so möchte ich diesem Vorschlage nur für diejenigen Fälle beipflichten, wo man überhaupt nichts mehr zu verlieren, d. h. wo die Morphiumbehandlung jede andere bereits verdrängt hat. Im Allgemeinen kann man es — besonders dem Anfänger und minder Erfahrenen gegenüber — gar nicht oft genug wiederholen, dass man die lancinirenden Schmerzen der Tabiker als ein noli me tangere betrachten und namentlich mit der Anwendung des elektrischen Stromes so zurückhaltend als möglich dabei sein muss. — Gegen die lästige Empfindung des Gürtelgefühles kann man den constanten Strom (Ka indifferent in den Nacken, An labil in den Intercostalräumen) und auch wohl den faradischen Pinsel, letzteren jedoch nur mit ziemlich schwachem Strome anwenden. Anästhesien und Analgesien, welche sich bisweilen zonenweise entwickeln, in seltenen Fällen wohl auch die ganze Körperoberfläche befallen, werden am

sichersten mit dem combinirten Strom unter Zuhilfenahme des Pinsels behandelt.

Die Läsionen der im Lumbartheile des Rückenmarks gelegenen Reflexcentren für die Blasen- und Mastdarmfunctionen führen Störungen dieser beiden Organe herbei, welche mit schweren Belästigungen für den Kranken und deren Umgebung verbunden sind. Was die Blasenstörungen der Tabiker anbelangt, so gelten bezüglich der elektrischen Behandlung im Wesentlichen die auf S. 174 für die Blasenstörungen bei der Myelitis entwickelten Gesichtspunkte; es handelt sich seltener um krampfhafte als um lähmungsartige Zustände der Blase, und am häufigsten kommt die Parese des Sphincters in Betracht, welche bewirkt, dass bei Niesen, Husten, heftigem Lachen u. s. w. stets einige Tropfen unwillkürlich abgehenden Urins die Wäsche befeuchten. Sensible Blasenstörungen, „crises vésicales", sind entweder mit heftigen Schmerzen während des Urinirens oder aber mit einer derartigen Herabsetzung der Sensibilität verbunden, dass das Ausfliessen des Urins gar nicht wahrgenommen wird; gegen die Schmerzhaftigkeit ist Faradisation der Bauchhaut, gegen die Anästhesie das Einführen eines 1 cm langen Metalldrahtes in die Harnröhrenmündung und Verbindung desselben mit der Ka des secundären faradischen Stroms, wobei die An als Schwammelektrode über der Symphyse applicirt wird, zu empfehlen. Selbstverständlich wirken auch diese Behandlungsweisen immer nur symptomatisch und müssen erforderlichenfalls öfter wiederholt werden.

Alles, was mit einer Läsion der vasomotorischen und trophischen Centren zusammenhängt, die Störungen in der Schweissabsonderung z. B., ferner die Erkrankungen und das Ausfallen der Nägel und Zähne, das mal perforant du pied und vor Allem die Charcot'sche Gelenkserkrankung, die Arthropathie des ataxiques, deren letzter anatomischer Grund immer noch nicht völlig erforscht ist — sie alle können als passendes Substrat für die elektrische Behandlung nicht erachtet werden, und kann man zur Vornahme der letzteren, selbst wenn es sich nur um einen Versuch handeln sollte, mit gutem Gewissen nicht rathen. Gegen diese Affectionen besitzen wir eben absolut kein Mittel, und die Elektrotherapie ist ihnen gegenüber ebenso machtlos wie jede andere.

Um so werthvoller ist dieselbe, wenn es sich um Bekämpfung der peripheren Neuritiden handelt; wendet man sich möglichst frühzeitig gegen diese Affectionen, welche nicht bloss im Beginne, sondern auch im späteren Verlaufe der Tabes eine so bedeutsame Rolle spielen, so kann man sehr erfreulicher Erfolge gewiss sein; die elektrische Behandlung unterscheidet sich dabei in keinem Punkte von der auf S. 71 ff. für die peripheren Rückenmarksnerven angegebenen. Radialis-, auch wohl Ulnarislähmungen sind bei Tabikern nicht selten und müssen nach den a. a. O. entwickelten Grundsätzen behandelt werden, wie denn auch die im Verlaufe der Krankheit auftretenden Neuralgien, z. B. die (doppelseitige) Ischias, die Rectovesicalneuralgie u. a. m., welche von den oben erwähnten lancinirenden Schmerzen nicht zu unterscheiden sind, die für Neuralgien im Allgemeinen dargelegte Behandlungsweise, also vornehmlich die An loco morbi, erheischen.

Die Dementia paralytica, eine Allgemeinerkrankung des Nervensystems, welche zu den Psychosen gehört, elektrisch behandeln zu wollen, ist nach dem derzeitigen Standpunkte unserer Kenntnisse, betreffend die sich bei dieser Affection vollziehenden anatomischen Veränderungen, ebenso aussichtslos als unzweckmässig. Wer es trotzdem versuchen will, mag sich nach den auf S. 118 entwickelten allgemeinen Grundsätzen richten und hinsichtlich der Details die Lehrbücher der Psychiatrie zu Rathe ziehen.

Literatur.

Löwenfeld, Ueber die Behandlung von Hirn- und Rückenmarkskrankheiten durch den Inductionsstrom. München 1881.

Beard and Rockwell, Practical treatise on the med. and surg. uses of electricity. 4. Edit. New York 1885.

Corning, Ueber den Einfluss der Elektricität auf die Circulation im Gehirn. Journ. of nerv. and ment. Diseas. XIII. 1. 1885.

Onimus, Ueber die Wirkung elektrischer Ströme bei Hirnaffectionen. L'Union 177. 1885.

Fechner, Die Anwendung der Elektricität bei Nervenleiden, Gehirn- und Rückenmarkskrankheiten. Berlin 1885.

Springthorpe, Faradisation in hysterical spasm. Austral. med. journ. X. 8. Aug. 1888.

Gray, The effects of electricity on central nervous diseases. New York med. Record XXXIV. 24. Dec. 1888.

Wichmann, Casuistische Beiträge zur Elektrotherapie der traumatischen Neurose. Berl. klin. Wochenschr. XXVI. 26. 1889.

Niermeijer, De constante Strom bij de behandeling van epilepsie. Nederl. Weekbl. I. 16. 1890.

Gessler, H., Zur Galvanotherapie des Gehirns. Württemb. Corresp.-Bl. LX. 21. 1890.

Schaffer, Ueber die elektrischen Verhältnisse bei Hysterie. Wien. med. Presse XXXI. 28. 1890.

Eisenlohr, Muskelatrophie und elektrische Erregbarkeitsveränderungen bei Hirnherden. Neurol. Centralbl. IX. 1. 1890.

Rumpf, Beiträge zur kritischen Symptomatologie der traumatischen Neurose. Dtsche med. Wochenschr. XVI. 9. 1890.

Wilhelm, Die Elektricität in ihrer Anwendung bei chronischer Nervenschwäche, Nervosität und Neurasthenie. Wien. Huber & Lahme. 1891.

Negro, L'elettrolisi della corteccia cerebrale applicata alla terapia della epilessia parziale. Annale delle R. Accademia di Med. di Torino. Anno LIV. 7. 8. 1891. (Statt der Excision der erkrankten motorischen Region der Hirnrinde wird Elektrolyse empfohlen: An auf die Brust, Ka mit Platinnadel versehen, in die Tiefe der afficirten Rinde. Stromstärke von 2 bis 3 Milliampère genügend.)

Wichmann, Ralf, Die Heilwirkungen der Elektricität bei Nervenkrankheiten. Wien. Braumüller. 1892.

II. Krankheiten der Organe der Brust- und Bauchhöhle.

Die Organe der Brusthöhle sind unter gewöhnlichen Verhältnissen für den elektrischen Strom nicht erreichbar, oder wenigstens nicht in nennenswerther Weise durch ihn zu beeinflussen. Dass man,

wie von Ziemssen, an einem freiliegenden Herzen eines lebenden Menschen Beobachtungen anstellen kann, gehört zu den seltensten Ausnahmen; er constatirte, dass das Herz auch auf die stärksten Inductionsströme nicht reagirte, dass sich dagegen die Contractionen in Bezug auf Frequenz und Energie steigerten, wenn beim constanten Strom die Ka auf dem Herzen befestigt wurde. Floss ein constanter Strom durch die Ganglienregion (Atrioventricularfurche und Nachbarschaft), so steigerte sich die Frequenz der Herzschläge, welche in ihrer Regelmässigkeit nicht beeinflusst wurde, um das Zwei- bis Dreifache; Stromwendungen schienen die Schlagfolge herabzusetzen. — Diese Beobachtungen sind natürlich nicht ausreichend, um irgend welche weitere Schlussfolgerungen daran zu knüpfen, es bleibt vielmehr noch weiteren Untersuchungen vorbehalten, welche Stromstärken und unter welchen Bedingungen dieselben im Stande sind, auf die Herzthätigkeit einen bestimmenden Einfluss auszuüben; grosse Elektroden und relativ starke Ströme sind, soweit man jetzt übersehen kann, sicher nöthig, wenn man ein nennenswerthes Resultat zu Stande bringen will. Aptekmann (cf. Lit.) ist es an achtzehn theils gesunden, theils herzkranken Personen gelungen, unter Anwendung starker Ströme (20 MA und mehr) eine kurz dauernde Erhöhung des Blutdrucks zu erzielen.

Therapeutisch verwendet man den galvanischen Strom nicht bloss bei Vagusneurosen in der S. 160 geschilderten Weise, sondern auch bei fettiger Degeneration des Herzens und Dilatation desselben, wobei die Erfolge manchmal recht günstige sind: die stabile Durchleitung starker galvanischer Ströme durch das Herz, ohne Unterbrechungen und ohne Alternativen, pflegt Beschleunigung des Pulses herbeizuführen. Daneben lässt sich die Galvanisation des Halsmarkes anwenden, wodurch eine indirecte Beeinflussung der Herzaction beabsichtigt wird.

Die drüsigen Organe der Bauchhöhle, Leber, Milz und Nieren, sind, soweit sich bis jetzt übersehen lässt, für den constanten Strom nicht in irgend wahrnehm- oder nachweisbarer Weise zu beeinflussen; auf die glatte Muskulatur des Magens und Darmcanales dagegen kann man einwirken, wenn auch nicht durch den galvanischen, so doch durch den faradischen Strom, und zwar durch starke Faradisation der Magen- und Unterleibsgegend; es gelingt bald, sicht- und fühlbare, manchmal durch plätschernde Geräusche hörbar werdende peristaltische Bewegungen auszulösen, welche länger als der Strom dauern und Defäcation im Gefolge haben können.

Aus diesem Grunde hat man den elektrischen Strom therapeutisch gegen jene chronische, auf Atonie des Darmes beruhende Obstipation mit grossem Erfolge verwendet, welche man so häufig bei Neurasthenischen, Hysterischen, Hypochondern, auch wohl bei Tabikern und im Allgemeinen bei sonst gesunden Menschen beobachtet, welche durch ihren Beruf zu einer sitzenden Lebensweise gezwungen sind. Angesichts der Thatsache, dass dieses Leiden unter Umständen sehr quälend zu werden und auf die Dauer allen Abführmitteln Trotz zu bieten vermag, verdient die elektrische Behandlung die vollste Beachtung und ist in keinem Falle, wo die Fruchtlosigkeit innerer Mittel, der Hydrotherapie und der Massage zu Tage tritt, allzulange auf-

zuschieben — je früher man damit anfängt, um so sicherer und dauernder ist der Erfolg.

Man beginnt gewöhnlich mit der percutanen Anwendung des faradischen Stroms, wobei man sich anfangs mittelgrosser und feuchter Elektroden bedient, die man stellenweise tief in das Abdomen eindrückt, so dass kräftige Contractionen der Bauchmuskeln ausgelöst werden; dann vertauscht man die feuchte Elektrode mit dem Pinsel und faradisirt die Bauchhaut, ohne irgend einen mechanischen Druck auszuüben, jedoch ebenfalls mit ziemlich starkem Strome, so dass Röthung und Bildung der „Gänsehaut" eintritt. Die reflectorische Wirkung auf den Darm ist oft eine so eminente, dass schon nach zwei bis drei Sitzungen die lang ersehnte Defäcation ohne jede weitere Beihilfe eintritt. Führt diese Methode nicht zum Ziele, so schreitet man zur intrarectalen Application der einen Elektrode derart, dass die bis zum Knopf isolirte, olivenförmige, 6 bis 8 cm tief in das Rectum eingeführt, während die andere auf dem Bauche hin und her bewegt wird; diese Manipulation ist indess für den Patient bei Weitem unangenehmer und leistet im Allgemeinen nicht viel mehr, als die eben geschilderte. In beiden Fällen muss die Faradisation täglich ein bis zwei Mal während 3 bis 5 Minuten vorgenommen werden.

Bei sehr ängstlichen Kranken, welche den durch den faradischen Pinsel erzeugten Schmerz nicht ertragen können oder wollen, kann man den galvanischen Strom supponiren, die An stabil am Rücken, die Ka stabil und labil auf dem Bauche appliciren, wiederholte Oeffnungen und Schliessungen, auch Volta'sche Alternativen vornehmen und event. auch ganz besonders die Gegend des Splanchnicus und Brustsympathicus in Betracht ziehen, wobei die An im Kreuz, die Ka labil zu beiden Seiten des fünften bis zwölften Brustwirbeldornfortsatzes applicirt wird. Bei der Galvanisation des Abdomens kann man sich mittelgrosser Elektroden, die selbstverständlich, um jede Aetzwirkung an der Ka zu vermeiden, gut durchfeuchtet sein müssen, bedienen.

Ganz hervorragende Resultate habe ich in letzter Zeit mit dem combinirten Strome erzielt, dessen Application allerdings, wenn man den Pinsel dabei verwendet, ziemlich schmerzhaft ist, der aber nur ganz kurze Zeit, 1 bis 1 1/2 Minuten etwa, applicirt zu werden braucht, um ausgezeichnet zu wirken; sind die Individuen sehr fett, so wird man statt des Pinsels breite feuchte Elektroden wählen, welche unter sehr grossem Drucke, der möglichst gleichmässig erhalten werden muss, längs dem ganzen Verlaufe des Darmes, besonders des Dickdarmes, hin- und herbewegt werden. Starke Fettleibigkeit erfordert die Ausdehnung der Sitzung auf 8 bis 10 Minuten und täglich zweimalige Wiederholung.

Die Fälle, in welchen man den Prolapsus ani elektrisch behandelt hätte, sind nicht sehr zahlreich; die Methode bestand entweder in der Faradisation des Rectum mittelst der Mastdarmelektrode, die gerade nur in die Aftermündung eingeführt wird und dann schon lebhafte Schmerzen hervorruft, oder aber in der Behandlung mittelst des galvanischen Stroms, wobei ebenfalls eine Elektrode und zwar die An in das Rectum eingeführt wird und die Ka labil am Kreuzbein und Perineum hin- und herbewegt wird. Gewöhnlich indessen reicht keines der genannten Verfahren aus und man wird chirurgische Beihilfe in Anspruch nehmen müssen.

Literatur.

Bäumler, Ueber den Einfluss faradischer Ströme auf die Contraction von Blase und Darm. Centralbl. f. Nervenheilk. II. 20. 1879.
Neftel, Beitrag zur Kenntniss und Behandlung visceraler Neuralgien. Arch. für Psych. X. 1880.
v. Ziemssen, Ueber die mechanische und elektrische Erregbarkeit des Herzens und des Nervus phrenicus. Dtsch. Arch. f. klin. Med. XXX. 1882.
Baierlacher, Ueber elektrische Behandlung der Gastralgien und Enteralgien. Bayr. ärztl. Intell.-Bl. XXX. 20. 1883.
Herbst, Ueber den Einfluss des inducirten und constanten Stromes auf die Thätigkeit des menschlichen Herzens. Arch. f. exp. Pathol. u. s. w. XVIII. 1884.
Bardet, Galvanisation des Magens. Bull. de Thérap. CVI. p. 529. 1884.
Bloch, Elektrisation bei Darmocclusion. Petersb. med. Wochenschr. N. F. I. 14. 1884.
Bottey, Progr. méd. XII. 3. 1884 (18tägige Verstopfung geheilt).
Mann, Dixon J., Med. Chronicle April 1885 (Wirkung der Elektricität auf das Herz).
Boudet, Ueber Behandlung des Darmverschlusses mit Elektricität. Progr. méd. XIII. 6. 7. 1885.
Corning, Directe Elektrisation des Herzens. Therap. Gaz. 3. S. II. 5. 1886.
Baraduc, Elektrische Magenspülung und intrastomachale Faradisation bei der functionellen Magenerweiterung. Illustr. Mon.-Schr. d. ärztl. Polytechn. XI. 1. 1889.
Mc William, Electrical stimulation of the heart in man. Brit. med. Journ. Febr. 16. 1889.
Lehr, Die Harnstoffausscheidung nach mono- und dipolaren faradischen Bädern. Arch. f. Psych. XX. 2. p. 433. 1889.
Larat, Du traitement de l'occlusion intestinale par l'électricité. Bull. de l'Acad. 3 S. XXII. 28. 1889.
Hoffmann, Aug., Ueber den Einfluss des galvanischen Stromes auf die Magensaftausscheidung. Berl. klin. Wochenschr. XXVI. 12. 13. 1889.
Aptekmann, Versuche über den Einfluss der Galvanisirung des menschlichen Herzens auf den Blutdruck. Dtsch. Arch. f. klin. Med. XLV. 1. 2. 1889.
Kraus, E., Ueber die Anwendung des faradischen Stromes bei Icterus catarrhalis. Arch. f. Kinderheilk. X. 3. 1889.
Lüderitz, K., Zur elektrischen Reizung des Darmes. Virchow's Archiv CXIX. 1. 1890.
Lüderitz, K., Ueber die Wirkung des constanten Stromes auf die Darmmuskulatur. Arch. f. d. ges. Phys. XLVIII. 1. 2. 1890.
Sewall and Elmer Sandford, Plethysmographic studies of the human vasomotor mechanism when excited by electrical stimulation. Journ. of Phys. XI. 3. 1890.
Stockton, Clinical results of gastric faradisation. Am. Journ. of med. Sc. C. I. July 1890.
Hinsdale, Philad. med. news LVI. 10. 1890. (Chronische Stuhlverstopfung beseitigt.)

III. Krankheiten der Organe des Urogenitalapparates.

Was zunächst die Krankheiten der Harnorgane anbelangt, so haben wir die mannigfachen Blasenstörungen, welche besonders im Verlaufe der Myelitis und der Tabes zur Beobachtung kommen, schon oben S. 174 und S. 202 erörtert; dass es sich dabei sowohl um Blasenkrampf, Tenesmus vesicae, als auch um Blasenschwäche, resp. -Lähmung,

Paresis resp. Paralysis sphincteris vesicae, handeln könne, ist wiederholt betont und die einschlägige Behandlung besprochen worden.

An dieser Stelle haben wir auch eines, seinem Wesen nach noch durchaus nicht aufgeklärten Leidens zu gedenken, nämlich der sogen. Enuresis nocturna; dass es sich in einzelnen Fällen wirklich nur um ein Missverhältniss zwischen der Tiefe des Schlafes und der für die Urinentleerung erforderlichen sensiblen Erregung der Blasennerven handelt, ist wohl möglich, oft jedoch ist eine pathologische Herabsetzung der Sensibilität der Blasennerven oder aber eine gesteigerte Erregbarkeit der Blasencentren im Lendenmark die Veranlassung, und in diesen Fällen ist ebenso wie da, wo eine ausgesprochene Schwäche des Sphincter vesicae vorliegt, von der elektrischen Behandlung viel zu erwarten. Die Durchleitung starker galvanofaradischer Ströme bewerkstelligt man am besten so, dass man einerseits knapp über dem Schambein, andererseits am Perineum oder auf der Sacralgegend mittlere Elektroden aufsetzt und wiederholt Stromschliessungen und -öffnungen neben Volta'schen Alternativen derart vornimmt, dass jede Sitzung 5 bis 8 Minuten dauert; die Lendenanschwellung des Rückenmarks muss mit berücksichtigt werden, wenn der centrale Ursprung des Leidens anzunehmen ist. Die innere Galvanisation oder Faradisation der Blase bewirkt man durch Einführen eines mit einem Metallknopf versehenen, mit der An verbundenen Gummikatheters, der in die mit warmem Wasser mässig gefüllte Blase eingeführt wird; galvanische Ströme von nur mittlerer Stärke werden 2 bis 3, starke faradische 4 bis 6 Minuten lang wirken gelassen. Auch die Einführung eines stumpfen Messingdrahtes nur in die Harnröhrenmündung, wobei die An als Schwammelektrode über der Symphyse applicirt wird, verdient Empfehlung. Bei kleinen Mädchen reicht es manchmal aus, eine kleine Schwammelektrode zwischen den Schamlippen dicht an der Harnröhrenmündung zu befestigen.

Harnröhrenverengerungen werden am erfolgreichsten mittelst der Elektrolyse behandelt; die Details hierüber findet man u. A. bei Fort angegeben (Bull. de Thérapeut. CXV. Novbr. 30. 1888 und Revue de Chir. XI. 17. 1890; de l'électrolyse linéaire appliquée au traitement des rétrécissements. Bericht im Centralbl. für Physiol. und Pathol. der Harn- und Sexualorgane III. S. 25. 1891).

Die Krankheiten der männlichen Geschlechtsorgane anlangend, ist zunächst einer weitverbreiteten Functionsanomalie zu gedenken, welche, in ihren verschiedenen Graden ausserordentlich wechselnd, als Impotenz bezeichnet wird und in der mehr oder weniger erschwerten Ausübung, manchmal in einer completen Unmöglichkeit, den Coitus auszuüben, besteht; Begleiterscheinungen können dabei häufige Pollutionen und Spermatorrhoe sein, manchmal fehlen dieselben aber auch völlig und es bleibt nur die eine Thatsache des Fehlens der zum Coitus erforderlichen Erectionen des Penis bestehen. Dieses, wie schon bemerkt, ausserordentlich weitverbreitete Uebel kann eine sehr verschiedene Ursache haben; sind anatomische Veränderungen, Missbildungen des Penis, chronische Entzündungen der Harnröhre, der Hoden oder Nebenhoden, Neubildungen in denselben zu constatiren, oder handelt es sich um anatomische Erkrankungen des Rückenmarks

oder des Centralnervensystems (Myelitis, Meningitis spinalis, Tabes), ist die Anwesenheit umfangreicher Hernien nachgewiesen, dann ist das Leiden mit diesen Erkrankungen resp. Abnormitäten eng und untrennbar verbunden, und es wird gerade der elektrischen Behandlung nur in den seltensten Fällen gelingen, dauernde und genügende Abhilfe zu schaffen. Fehlen aber die angedeuteten Affectionen vollständig, ist das Individuum mit Ausnahme der in Rede stehenden Functionsanomalien völlig gesund, handelt es sich vielmehr nur um neurasthenische, auf Masturbation und Excesse in Venere zurückzuführende Zustände, um psychische Verstimmungen, um Hypochondrie und Mangel an Selbstvertrauen, wodurch thatsächlich eine sehr erhebliche Abnahme der Potenz herbeigeführt werden kann, dann ist die Elektrotherapie am Platze, und man wird dem elektrischen Strome, dem sich als mächtiger Bundesgenosse die Suggestionswirkung zugesellt, schöne Erfolge zu verdanken haben; auch die Franklinisation, sowie die elektrischen Bäder sind in den hierher gehörigen Fällen nicht zu verachten, man kann damit, ebenso wie mit dem galvanischen oder faradischen Strome, zum Ziele kommen.

Am häufigsten bedient man sich bei der Behandlung der Impotenz des galvanischen Stromes: man legt die An (von 70 qcm) auf das Lendenmark und fährt mit der Ka (von 20 qcm) längs des Samenstranges, vom Leistenring nach abwärts, dann über die obere und untere Fläche des Penis, dann (bei emporgehobenem Scrotum) über das Perineum bis zur Wurzel des Penis mit ziemlich kräftigem, dem Patienten wohl fühlbarem Strom 6, 8 bis 10 Minuten lang; auch das directe Durchleiten des Stromes durch die Hoden, besonders wenn dieselben schlaff und atrophisch sind, mit Oeffnungen und Schliessungen desselben und öfteren Volta'schen Alternativen, ist entschieden zu empfehlen. Statt des galvanischen bedient man sich sehr vortheilhaft auch des combinirten Stromes — die Patienten sind gerade dem in Rede stehenden Uebel gegenüber, welches sie ausserordentlich tief zu verstimmen vermag, gern geneigt, auch erhebliche körperliche Schmerzen zu ertragen, wenn sie nur einige Aussicht auf Besserung und Genesung dabei haben. Je stärker die verwendeten Ströme und je schmerzhafter sie für den Patienten sind, um so eher ist auf einen Erfolg zu rechnen. Die intraurethrale Behandlung mittelst des galvanischen Stromes besteht darin, dass man in die Urethra eine Zinnbougie als An einführt, während man die Ka (70 qcm) auf das Lendenmark befestigt und einen Strom von 0,5 MA während 3 bis 5 Minuten ohne Oeffnungen, Schliessungen und Wendungen constant durchfliessen lässt. — Ein gewaltiges Mittel gegen Impotenz ist endlich auch die faradische oder faradogalvanische Pinselung, bei welcher die gesammte Genitalgegend, einschliesslich des Perineums, des Scrotums, der inneren Fläche der Oberschenkel, starken Strömen derartig ausgesetzt werden, dass lebhafte Röthung der Haut und Bildung der Cutis anserina eintritt. Der Patient muss der Sitzung mit Furcht und Unbehagen entgegensehen, dies hilft die Suggestionswirkung unterstützen. Neben der elektrischen Behandlung wird übrigens die Hydrotherapie meist nicht zu entbehren sein; man bediene sich derselben baldmöglichst und vergesse nicht, dass der Schwerpunkt der Behandlung aller hierher gehörigen Affectionen, von der leichten Behinderung bis zur vollständigen

Unmöglichkeit der Ausübung des Coitus, sofern keine anatomische Veranlassung dazu vorliegt, stets in die Suggestion und die durch sie ausgeübte psychische Beeinflussung des Patienten zu verlegen ist; hat derselbe erst ein einziges Mal ohne Schwierigkeit und ohne Misserfolg zu cohabitiren vermocht, dann ist die „Krankheit" verschwunden und in Folge des wiedergekehrten Selbstvertrauens die Heilung eingetreten. Oft ist zur Erreichung dieses Zieles eine mehrwöchentliche, selbst -monatliche Behandlung nothwendig, während deren der Kranke täglich den Arzt sehen muss; man thut nach meinen Erfahrungen sehr gut, in der ersten Woche der Behandlung von jedem Cohabitationsversuche, eben um einen etwaigen Misserfolg zu verhüten, energisch abzurathen.

Sind anatomische Veränderungen die Ursache der Impotenz, so ist die Behandlung nach den früher entwickelten Grundsätzen einzuleiten. —

Die weiblichen Sexualorgane bieten in ihren mannigfachen Affectionen ein weites und dankbares Feld für die Elektrotherapie; mancherlei, was auf anderem Wege, z. B. durch chirurgische Eingriffe oder durch Darreichung innerer Mittel nicht erreicht werden konnte, ward durch elektrotherapeutische Eingriffe in erwünschter Weise gebessert. Was zunächst die Vagina betrifft, so ist es der als Vaginismus bekannte Zustand, welcher durch den galvanischen Strom wiederholt geheilt wurde: man bringt eine kugelförmige Elektrode als An in den Introitus vaginae und dann (abwechselnd) auf das Perineum, eine grosse Platte indifferent als Ka auf den Bauch und lässt den Strom bei einer so geringen Stärke, dass er von der Patientin eben nur gefühlt wird, wöchentlich 3 bis 4 Mal 6 bis 8 Minuten lang einwirken — die schmerzhaften Contractionen hören dann auf, die Berührung des Introitus wird schmerzlos und der Coitus ermöglicht (Saulmann, Smith, Lomer).

In zweiter Linie ist des Pruritus vulvae zu gedenken, bei welchem Cholmogaroff (Wien. med. Presse 34, 1891) durch Anwendung des constanten Stromes wiederholt vortreffliche Resultate erzielt hat; eine cylindrische Elektrode von Hartgummi wurde 4 bis 5 cm tief in die Vagina eingeführt und mit der An verbunden; die Ka, eine 4 qcm grosse, mit Leder überzogene Scheibe, wird auf die ganze juckende Fläche applicirt: nach wenigen, je 10 bis 15 Minuten dauernden Sitzungen, bei denen Stromstärken von 15 bis 22 MA zur Anwendung kamen, war der Pruritus, der 1 ½ Jahre allen innerlichen und äusserlichen Medicationen widerstanden hatte, dauernd gehoben.

Unter den Krankheiten der Ovarien ist zunächst jener Zustand zu erwähnen, der, in einer Hyperästhesie derselben bestehend, bei Hysterischen ausserordentlich häufig angetroffen wird und in der französischen Schule unter dem Namen „Ovarie" bekannt ist. Wir haben schon darauf hingewiesen, dass die Galvano-Faradisation der Ovarialgegend oft mit Vortheil dagegen angewendet wird.

Gegen Menstruationsstörungen kann man die Anwendung des elektrischen Stromes mit gutem Gewissen empfehlen; Amenorrhoe z. B., sofern sie functionellen Ursprungs ist, wird durch energische Faradisation der Regio lumbalis und suprapubica, der inneren Oberschenkelfläche, auch Galvano-Faradisation des Nackens und der Kreuzgegend

sehr erfolgreich bekämpft, und die Aussicht auf ein günstiges Resultat steigert sich, wenn man zu diesen Manipulationen die Zeit vor den zu erwartenden Menses aussucht. Intrauterine Behandlung derart, dass man die Ka in den Uterus einführt, die An indifferent auf dem Abdomen befestigt und schwache Ströme ($^1/_2$ bis 2 MA) 5 bis 10 Minuten lang, mit einigen Schliessungen und Oeffnungen dazwischen, durchgehen lässt, ist nur selten erforderlich; auch die An hat man als kleine Schwammelektrode an das Os uteri gesetzt und die Ka successive auf beide Ovarien applicirt (Althaus), indess ist der Erfolg gewöhnlich kein besserer, als wenn man die cutane Galvano-Faradisation vornimmt. — Dysmenorrhoe wird in der Zeit zwischen den Menses theils mit dem galvanischen Strom, An auf Brust- und Lendenwirbelsäule, Ka auf das Hypogastrium, oder aber die An in den Uterus, Ka auf das Lendenmark, täglich 6 bis 10 Minuten lang behandelt, theils bedient man sich des faradischen, der in derselben Weise wie bei der Amenorrhoe angewendet wird; beruht die Dysmenorrhoe auf Stenose des Orificium uteri, so kann man (Engelmann und Temesváry) den negativen Pol in den Uterus einführen und eine Stromstärke von 30 bis 50 MA benutzen. — Bei Menorrhagien wird man sich, besonders wenn sie einen erheblichen Umfang annehmen, auf die Wirkung des elektrischen Stromes nicht verlassen, sondern sie höchstens als Unterstützungsmittel für andere Behandlungsmethoden (adstringirende Injectionen u. s. w.) betrachten dürfen.

Bei der Behandlung der Uteruserkrankungen hat sich in neuester Zeit eine Methode in den Vordergrund gedrängt, bei welcher es sich nicht um Elektrotherapie im engeren Sinne, sondern hauptsächlich um Elektrolyse handelt; Apostoli in Paris war es zuerst, der Uterusfibrome dadurch behandelte, dass er den einen und zwar den positiven Pol, eine mit einem isolirenden Ueberzug versehene, in einem Platinstift auslaufende Sonde in den Uterus einführte, während der andere, eine grosse Töpferthonplatte, auf dem Bauche des Patienten ruhte; 4 bis 10 Minuten lang liess er einen Strom von der Stärke von 50 bis 250 MA durch die Neubildung hindurchgehen. Ist die Einführung der Sonde in den Uterus aus irgend einem Grunde unmöglich, so wird der am leichtesten von der Scheide aus zu erreichende Theil des Tumors der Stromwirkung ausgesetzt. In welcher Weise durch den Strom regressive Veränderungen in einem Fibrom oder Myom bewirkt werden, ist noch durch keinerlei Versuche (Shaw und Klein, Fischel u. A.) in befriedigender Weise festgestellt worden. Man kann als sicher nur annehmen, dass durch den galvanischen Strom Hyperämien hervorgerufen, und dass die muskulären Elemente der Myome durch Galvano- und Faradisation zur Contraction veranlasst werden; auch die ausserordentliche antiseptische Wirkung des positiven Poles ist von fast allen Beobachtern bestätigt worden. Dagegen muss es fraglich bleiben, ob die resorbirende Eigenschaft des constanten Stromes, welche, wie es scheint, über allen Zweifel erhaben ist, vielleicht in seinem Einflusse auf die Circulationsverhältnisse basirt.

Auf die Dosirung des Stromes ist hier nicht dasselbe Gewicht zu legen, wie bei der Behandlung der Nervenkrankheiten, denn einmal kann man zwischen Strömen von ungemein verschiedenen Stärken, von 20 bis 250 MA, wählen, und zweitens sind doch im Allgemeinen stets

starke Ströme, von 150 bis 250 MA, zu bevorzugen, so dass, wie Nagel (Arch. f. Gynäkol. XXXVIII. 1. 1890) sagt, die ganze Dosirung hier darauf hinaus läuft, „dass man so starke Ströme anwendet, wie eben in dem einzelnen Falle der Kranke zu ertragen vermag". Dieses „Ertragen" hängt nur von dem Grade des Schmerzes, der durch die Operation hervorgerufen wird, ab; denn wenn auch behauptet wird, dass diese, mit der nöthigen Vorsicht ausgeführt, durchaus gefahrlos ist, so bleibt die hochgradige Schmerzhaftigkeit unleugbar bestehen, und gerade sie wird von Zweifel (Deutsche med. Woch. XVI. 40. 1890) als die sehr unangenehme Kehrseite der elektrolytischen Behandlung bezeichnet; derselbe Autor macht mit Recht darauf aufmerksam, dass es bei einer Stromstärke von 150 bis 250 MA ein baarer Unsinn sei, von der schmerzstillenden Wirkung der An zu sprechen; er erblickt hierin „eine vollkommen unverstandene Nachbeterei eines Schlagwortes, das auf die gegebenen Verhältnisse nicht mehr passt."

Details über die Behandlung der Uteruskrankheiten mittelst Elektrolyse zu geben, müssen wir uns an dieser Stelle versagen; die beigefügte Literatur, welche ziemlich das Wichtigste des auf diesem Gebiete bisher Erschienenen enthält, wird Jeden in den Stand setzen, sich über die ihn gerade interessirenden Punkte zu informiren. Es genüge hier der Hinweis, dass nicht bloss gewisse Neubildungen des Uterus und der Ovarien (Cysten, Fibrome, Myome u. s. w.), sondern auch die Metritis, die Lageveränderungen, die Entzündungen der Gebärmutteranfänge, Peri- und Parametritis, sowie die der Gebärmutterschleimhaut, Endometritis u. s. w. nach dem Vorgange von Apostoli von vielen Gynäkologen auf die besprochene Weise behandelt werden. Das letzte Wort über den Werth dieser Therapie ist noch nicht gesprochen, vielmehr wird zwischen den Anhängern und den Gegnern des Verfahrens der Kampf noch energisch und schneidig geführt; manche principiell sehr wichtige Frage wird neben den Untersuchungen bezüglich des therapeutischen Erfolges dabei gestreift, so z. B. die, ob durch das Apostoli'sche Verfahren die Conceptionsfähigkeit dauernd ungünstig beeinflusst wird; indessen müssen wir uns auch hierauf, als einem ausserhalb des Rahmens dieser Aufgabe stehenden Gegenstande, einzugehen versagen, indem wir zum Ersatz dafür, wie bemerkt, eine ziemlich umfassende Angabe der einschliesslichen Facharbeiten beifügen.

Literatur.

Apostoli, Traitement électrique des fibromes de l'utérus. Gaz. des Hôp. 69. 1889.
Aveling, Brit. med. Journ. May 25. 1889. (Uterustumoren.)
Bröse, Dtsch. med. Wochenschr. XV. 24. 1889.
Engelmann, Ein Besuch bei Apostoli. Gynäk. Centr.-Bl. XIII. 25. 1889.
Fischel, Ibid. XIII. 26. 1889. (Fibromyom des Uterus.)
Orthmann, Ztschr. f. Gynäk. u. Geburtsh. XVI. 2. 1889.
Mc Clure, Lancet I. 11. March 1889.
Noeggerath, Berl. klin. Wochenschr. XXVI. 8. 9. 1889.
Smith, Observations at the clinic of Apostoli in Paris. New York med. Record XXXVI. 5. Aug. 1889.
Schäffer, Uterusmyome nach Apostoli behandelt. Therap. Mon.-Hefte III. 10. 1889.

Satowski, Die Anwendung der Elektricität in der Gynäkologie nach Apostoli. Petersb. med. Wochcnschr. 8. 1889.
Lardy, Apostoli's elektrische Behandluugsweise. Schweiz. Corresp.-Bl. XIX. 17. 1889.
M'Mordie, Lancet I. 2. Jan. 1890.
Nicaise, Revue de Chir. IX. 8. 1889. (Uterusfibrome.)
Lawson, Tait, On uterine myoma. Brit. med. Journ. Aug. 10. 1889.
Bröse, Zur Elcktrotherapie in der Gynäkologie. Ztschr. f. Geburtsh. u. Gynäk. XVII. 2. 1889.
Cholmogaroff, Ibid. XVII. 2. 1889. (Uterusfibrome galvanisch behandelt.)
Engelmann, Die Elcktricität in der Gynäkologie. Arch. f. Gynäkol. XXXVI. 2. 1889.
Hobart, Some clinical notes on the work of Apostoli. Boston med. and surg. Journ. CXXI. 22. Nov. 1889.
Lomer, Gynäkol. Centralblatt XIII. 50. 1889. (Vaginismus durch galvanischen Strom geheilt.)
Plicque, Gaz. des Hôp. 131. 1889. (Uterusfibrom elektrisch behandelt.)
Martin, F. H., Remarks on electricity in gynaecology and a new portable galvanic battery. Philad. med. News LVI. 4. Jan. 1890.
Baldy, ibid. March 1890.
Buckmaster, Notes on the treatment of fibromyomata by electricity. Ibid. Jan. 1890.
Goclet, Intrauterine galvanisation. Ibid. Jan. 1890.
Mc Ginnis, Ibid. Jan. 1890. (Behandlung der Uterusfibrome.)
Massey, Ibid. Jan. 1890. (Chronische Metritis mit galvanisch-chem. Cauterisation.)
Rockwell. Ibid. Jan. 1890. (Allgemeines über Elektricität in der Gynäkologie.)
Skene, Ibid. Jan. 1890. (Uterusfibroide galvanisch behandelt.)
Nagel, Arch. f. Gynäkol. XXXVIII. 1. p. 81. 1890.
Goclet, Retroversion with prolapse of both ovaries and oophoritis, cured by electricity. New York Journ. of Gynaec. and Obst. I. 2. Dec. 1896.
Kleinwächter, Die Grundlinien der Gynäko-Elektrotherapie. Wien. Urban u. Schwarzenberg. 1891.
Mally, Du traitement électrique en gynécologie. Ann. de Gynéc. XXXVI. Nov.-Dec. 1891.
Mandl und Winter, Zur gynäkologischen Elcktrotherapie. Wien. klin. Wochenschr. IV. 31. 1891. V. 3. 1892.
Martin und Mackenrodt, Was leistet die Elektrotherapie der Myome? Dtsch. med. Wochenschr. XVII. 2. 1892.
Parsons, Epithelisma treated by electricity. Brit. med. Journ. Nov. 1891.
Arendt, Ueber die Anwendung der Elektricität in der Gynäkologie. Dtsch. med. Wochenschr. XVII. 50. 1891.
Aust-Lawrence and Newham, Remarks on the use of electricty in gynaecology. Brit. med. Journ. Nov. 28. 1891.
Burrage, Walter L., The Apostoli method of treatment. Boston med. and surg. Journ. CXXV. 22. Nov. 1891.
Engström, O., Om behandling af uterus-myom medelst galvanisk ström. Finska läkaresällsk. handl. XXXIII. 11. 1891.
Theilhaber, Ueber die Anwendung des faradischen Stromes in der Gynäkologie. Münch. med. Wochenschr. XXXIX. 2. 1892.
Bäcker, Gynäkol. Centralbl. XV. 28. 1891. (Fibromyome in der Gebärmutter.)
Bigelow, Philad. med. News. LVIII. 16. April 1891.
Josephson, Elektricitetens anvandning i gynekologien. Hygiea LIII. 4. 1891.
Reymond et Mally, Ann. de Gynécol. XXXV. Mai 1891.
Strong, Boston med. and surg. Journ. CXXIV. Maz 1891. (Amenorrhoe galvanisch behandelt.)
Deutsche med. Wochenschr. 50. 1891. (Elektricität in der Gynäkologie.)
Berl. klin. Wochenschr. 41. 1891. (Gynäkologische Erfahrungen nach Apostoli.)
Burton (Liverpool), Lancet 4. IV. 1891.
Schaeffer, Was leistet die Elektrotherapie der Myome? Erwiderung auf die Arbeit von M. u. M. Ibid. 15. 1892
Panecki, Ueber die Anwendung der Kathode des constanten Stromes bei Behandlung der Uterusmyome. Therapeut. Mon.-Hefte VI. Sept. 1892.
Münch. med. Wochenschr. 2. S. 21. 1892. (Ueber den faradischen Strom in der Gynäkologie)

Parsens, Lancet 27. II. 1892. (20 Fälle von Fibromyomen nach Apostoli behandelt. Sehr günstige Resultate.)
Swiecicki, Howing lekarskie 5. 1892. (Elektrolyse in der Gynäkologie.)
Mandl und Winter, Zur gynäkologischen Elektrotherapie. Wien. klin. Wochenschr. 3. 4. 1892.

IV. Krankheiten der Organe des Bewegungsapparates.

Wenn wir uns nunmehr mit der elektrischen Behandlung der Muskel- und Gelenkaffectionen zu beschäftigen haben, so ist nicht zu vergessen, dass bezüglich der ersteren bereits Manches bei den Erkrankungen der motorischen und sensiblen Rückenmarksnerven, Anderes wieder bei denen der nervösen Centralorgane erwähnt werden musste. Ganz besonders hatten wir uns über die im Verlaufe gewisser Nervenkrankheiten, theils als Begleit-, theils als Folgeerscheinungen auftretende Atrophie der Muskeln auszulassen, gegen welche die Anwendung der Elektricität nur zu sehr mittelmässigen Erfolgen führte, in der Mehrzahl der Fälle aber gänzlich wirkungslos blieb.

Hier nun soll in erster Reihe von den primären Myopathien die Rede sein, jenen in den Muskeln auftretenden Ernährungsstörungen, welche Erb unter dem Namen Dystrophia muscularis progressiva, Charcot als Myopathia progressiva primitiva zusammenfasst. Klinisch muss man drei Formen von einander unterscheiden, zwei sind durch Atrophie, eine durch (Pseudo-) Hypertrophie der Muskeln charakterisirt; die ersten zwei sind die juvenile Muskelatrophie Erb's und die progressive atrophische Myopathie von Landouzy und Déjerine, die dritte ist die sogen. Pseudohypertrophie der Muskeln.

Wie steht es nun mit der elektrischen Behandlung dieser Krankheiten? Was hat man davon zu erwarten? Aufrichtig gestanden ist das, was bisher dadurch erzielt wurde, nicht ermuthigend: es ist weder gelungen, Muskeln, welche bereits der Atrophie verfallen waren, wieder leistungsfähig zu machen, noch die bis in ein gewisses Stadium der Krankheit gesund gebliebenen dauernd vor der Atrophie zu bewahren. Trotzdem kann man den Patienten nicht ohne jede ärztliche Behandlung sich selbst überlassen; da die Massage und Hydrotherapie ebensowenig wie der elektrische Strom leisten, so pflegt man früher oder später immer wieder zu diesem zurückzukehren.

Der Aufgabe, die Muskeln dadurch besser zu ernähren, dass man die Blutcirculation anregt und reflectorisch auf die vasomotorischen und trophischen Nervenfasern einwirkt, genügt man am besten, indem man sie dem Einflusse des combinirten Stromes aussetzt, sie also galvanofaradisirt; dazu bedient man sich mittelgrosser, feuchter Elektroden, welche man gleichmässig über dem Muskel hin- und herbewegt, um möglichst sämmtliche Bündel in Contraction zu versetzen; oder aber man befestigt die eine Elektrode indifferent an eine von dem zu behandelnden Muskel entferntere Körperstelle, während die kleinere differente unter constantem Druck hin- und herbewegt wird. Zur Reizung flacher Muskeln oder grösserer Muskelgruppen sind breite,

grosse Elektroden vorzuziehen, und ist in jedem Falle auf die Regulirung der Stromstärke Rücksicht zu nehmen, da die Sensibilität der verschiedenen Hautpartien sehr verschieden ist — was man z. B. an der Dorsalseite des Vorderarmes kaum empfindet, macht bei Application an der Stirne oder auf der Tibia bedeutende Schmerzen u. s. w.; die direct über Knochenprominenzen oder auf Röhrenknochen auflagernde Haut ist eben am empfindlichsten. Handelt es sich um Muskeln, deren directe Reizung schwierig oder unmöglich ist, dann sucht man die motorischen Punkte auf (S. 77) und nimmt die Reizung vom Nerven aus vor; hier ist eine verhältnissmässig geringere Stromstärke erforderlich, und man kann, ohne dem Patienten allzugrosse Schmerzen zuzufügen, einen maximalen Reizeffect hervorbringen. Zu dieser Manipulation reicht meist der galvanische Strom für sich allein aus, dem combinirten gibt man nur da den Vorzug, wo von einem Nervenstamme aus ganze Muskelgruppen gereizt werden sollen: so galvanofaradisirt man (nach der unipolaren Methode [S. 73]) den Phrenicus, um die Wirkung der Zwerchfellmuskulatur, so die Thoracici posteriores, um die des Serratus anticus magnus zu erhöhen.

Hat man einen Fall juveniler Muskelatrophie zu behandeln, so verdienen besonders die die Schulter gegen den Rumpf bewegenden Muskeln, der Cucullaris (Trapezius), die Rhomboidei und der Serratus anticus major, ferner unter den Rückenmuskeln der Sacrolumbalis und der Longissimus dorsi Berücksichtigung. Die Mehrzahl der Vorderarmmuskeln, der Levator anguli scapulae, der Coracobrachialis, der Deltoideus, die Teretes pflegen lange oder für immer von der Atrophie verschont zu bleiben. Wer sich für die physiologische Wirkung jedes einzelnen dieser Muskeln und den Einfluss, den jeder einzelne von ihnen, wenn er erkrankt, auf die Bewegungsfähigkeit des Kranken ausübt, speciell interessirt, der wird das fundamentale Werk von Duchenne. „Physiologie der Bewegungen“ (deutsch erschienen bei Th. Fischer, Cassel und Berlin, 1885) nicht entbehren können.

Handelt es sich um die progressive atrophische Myopathie von Landouzy und Déjerine, so wird man gut thun, sofort den Gesichtsmuskeln seine Aufmerksamkeit zuzuwenden und nicht bloss die combinirten, sondern auch die Einzelcontractionen der die Gesichtsbewegungen vermittelnden Muskeln zu untersuchen und jeden einzelnen der dabei in Betracht kommenden gewissenhaft zu faradisiren und zu galvanofaradisiren; ganz besonders müssen die Augenbrauenmuskeln, der Frontalis, der Orbicularis palpebrarum, der Pyramidalis nasi und der Supraciliaris behandelt werden, um, wenn irgend möglich, den sich früh entwickelnden Lagophthalmus, mit welchem die Fähigkeit, die Augen zu schliessen, verloren geht, zu verhindern.

Die Pseudohypertrophie der Muskeln endlich, jene zwar nicht häufige, aber stets leicht erkennbare Affection, bei welcher die Abnahme der Leistungsfähigkeit und der elektrischen Erregbarkeit in auffallendem Widerspruche steht mit der ungeheuren Volumszunahme der Muskeln, ergreift am häufigsten den unteren Theil des Körpers, die Rücken-, Lenden- und Oberschenkelgegend, und macht daher das Galvanofaradisiren der Glutaei, besonders des Glutaeus maximus, der (nur sehr schwer zugänglichen) Oberschenkelauswärtsdreher (des Pyriformis, der Gemelli, des Obturator internus und des Quadratus femoris).

welche zu erreichen man eigentlich nur nach Atrophirung des Glutaeus maximus hoffen darf, ferner des Ileopsoas, des Tensor fasciae latae und der Adductores erforderlich.

Man wird die Elektrisationen längere Zeit hindurch, ½ bis 1 Jahr lang fortsetzen und sie wöchentlich 1 bis 2 Mal, jedesmal 8 bis 15 Minuten lang vornehmen; wenn der Patient schon frühe auf Einstellung des Verfahrens dringt, so wird man als Arzt aus den oben entwickelten Gründen kaum Veranlassung haben, ihm eine Verlängerung desselben vorzuschlagen.

Ob und unter welchen Umständen statt des elektrischen Stromes die Franklinisation anzuwenden ist, lässt sich zur Zeit mit Sicherheit noch nicht sagen, doch wird man kaum fehlgehen, wenn man sich der früher von uns aufgestellten Behauptung anschliesst, dass die Influenzelektricität keinerlei nennenswerthen Vortheil dem elektrischen Strom gegenüber darzubieten in der Lage ist (cf. Dobrotworsky, Versuch einer experimentellen Untersuchung der therapeutischen Bedeutung der Franklinisation. Petersburg 1891).

In zweiter Reihe kommen diejenigen Muskelaffectionen in Betracht, welche man unter dem wenig bedeutenden Namen „Rheumatismus“ zusammenfasst; diese auch als „Myalgie“ bekannten Sensibilitätsstörungen, deren Aetiologie in völliges Dunkel gehüllt ist, sind ausserordentlich häufig und werden gewohnheitsmässig, sobald sich die inneren Mittel, Salicyl u. s. w., ferner die Massage und die Hydrotherapie als unwirksam erwiesen haben, mit dem elektrischen Strom behandelt. Ehe man jedoch dazu schreitet, ist es immer nöthig, die Diagnose sicher zu stellen und namentlich auf etwaige Allgemeinerkrankungen des Nervensystems, z. B. das Vorhandensein von Tabes, zu fahnden, deren lancinirende Schmerzen dem Unerfahrenen oft für „Rheumatismus“ imponiren. Dass derartige „Rheumatismen“ durch Elektricität nicht geheilt werden können, liegt auf der Hand. Ebenso muss man sich vergewissern, ob neben den Muskeln vielleicht auch die Nerven erkrankt, und ob neuritische Processe nachzuweisen sind. — Die elektrische Behandlung würde dann allerdings auch Platz greifen, aber sie würde sich doch in manchen Punkten von der des Muskelrheumatismus unterscheiden.

Die Unsicherheit unserer Kenntnisse über das anatomische Wesen des Muskelrheumatismus macht es unmöglich, für die Behandlung bestimmte Indicationen zu stellen, man muss sich vielmehr begnügen, Alles zu versuchen und dann das relativ Wirksamste beizubehalten; auch hier bleibt der Erfolg oft weit hinter den Erwartungen zurück, indess soll nicht in Abrede gestellt werden, dass die Resultate manchmal gerade hier sehr günstige sind und dass man mit unendlich mehr Aussicht auf Genesung arbeitet, als das z. B. bei den oben besprochenen Myopathien der Fall war.

Die Localisation des Rheumatismus hat auf die Behandlung einen nur geringen Einfluss; lediglich die Rücksicht auf die Schmerzhaftigkeit, welche, wie schon oben erwähnt, an den verschiedenen Körperstellen sehr verschieden ist, kann den Arzt in der Auswahl der Art und der Stärke des Stromes beeinflussen. Eine Torticollis rheumatica wird mit geringeren Mitteln zu behandeln sein, als eine Lumbago („Hexenschuss“), eine Myalgia pectoralis u. s. w., und man darf bei

der ganzen hier in Rede stehenden Behandlung nicht vergessen, dass sie grosse Ansprüche an die Widerstandsfähigkeit und Ausdauer des Patienten macht, und dass, wenn anders sie wirklich erfolgreich sein soll, die Schmerzen dabei immer einen sehr hohen Grad erreichen. Derartiger Ueberlegung wird sich kein verständiger Arzt verschliessen, und er wird sich wohl hüten, bei zarten, schwächlichen, daher meist ängstlichen Personen, besonders Frauen und Kindern, sofort das schwere Geschütz des combinirten Stromes aufzufahren und die Kranken damit zu bearbeiten, dass ihnen, wie man im Deutschen zu sagen pflegt, „Hören und Sehen vergeht"; auf diese Weise wird er keine Erfolge erzielen und sich in den Augen der Kranken und nicht minder ihrer Angehörigen schnell und sicher discreditiren.

Der constante Strom verdient bei Beginn der Cur zweifellos den Vorzug; die An-Behandlung, deren wir schon so oft gedacht haben, leistet gerade hier sehr viel, und wenn man die Ka indifferent auf irgend eine entfernte Stelle, die An aber loco morbi, auf die am meisten schmerzhafte Stelle, bei nur mässiger Stromstärke von ½ bis 2 MA applicirt, so kann man, nachdem der Strom ohne Unterbrechungen 3 bis 5 Minuten eingewirkt hat und die Sache täglich ein bis zwei Mal wiederholt worden ist, schon nach zwei, höchstens drei Mal 24 Stunden auf einen recht angenehmen Erfolg hoffen. Für diese Behandlung ist die Bekanntschaft mit den erkrankten Muskeln bezüglich ihrer anatomischen Lage und ihrer Functionen unerlässlich; aus den Störungen der letzteren kann man schliessen, welche Muskeln afficirt sind, und diese müssen dann behandelt werden; auch hier verweisen wir auf das oben citirte Werk von Duchenne, welches man, bei chronischen Fällen von Muskelrheumatismus, wenn man in der Behandlung systematisch zu Werke gehen will, nicht wird entbehren können. Erweist sich nämlich die geschilderte An-Behandlung als nicht ausreichend, dann muss man zu stärkeren Strömen greifen (3 bis 10 MA) und Unterbrechungen und Wendungen vornehmen derart, dass kräftige Zuckungen womöglich von jedem einzelnen der afficirten Muskeln ausgelöst werden. Lässt man diese während einer Sitzung öfters wiederholen und behandelt den Kranken 8 bis 10 Minuten lang in der geschilderten Weise, so kann man manchmal sofort nach der ersten Sitzung eine wesentliche Abnahme der Schmerzen constatiren. Energische, widerstandsfähige Patienten lasse ich während des Galvanisirens ausgiebige willkürliche Bewegungen mit den erkrankten Muskeln vornehmen und habe wiederholt beobachtet, dass diese Gymnastik während des Einwirkens des Stromes ganz vorzügliche Dienste leistet: die Erfolge können überraschende, ja verblüffende werden.

Erst nach gewissenhafter Anwendung des constanten Stromes wird man sich, falls die Erfolge nicht ausreichen, zur Application des faradischen entschliessen, welchen man mit bedeutendem Rollenabstande, also sehr schwach beginnen und dann gradatim anschwellen und hierauf wieder abnehmen lässt. Hierbei ist, um ein Resultat zu erzielen, die Anwendung des Pinsels erforderlich, mit welchem man die Haut über den schmerzenden Muskeln bestreicht, worauf sich bald Hyperämie und bei stärkerem Strome die Cutis anserina zeigt. Diese Procedur ist sehr schmerzhaft und darf nur Personen zugemuthet werden, welche sich als widerstandsfähig erweisen. Noch mehr

gilt dieser Satz, wenn man nicht bloss die Haut, sondern auch die Muskeln selbst faradisiren will, wobei man passenderweise die Massirrolle, welche wir auf S. 133 beschrieben haben, verwendet; unter der Berührung derselben, welche man mit kräftigem Drucke über alle erkrankten Stellen hingleiten lässt, contrahiren sich die Muskeln sicht- und fühlbar, wodurch oft ein augenblicklicher Erfolg erzielt wird; aber die Sache ist, wie bemerkt, sehr schmerzhaft, und man wird jedenfalls gut thun, den Kranken vorher darauf aufmerksam zu machen.

Die grössten Dienste aber kann man dem Patienten leisten, wenn man beide Ströme combinirt und mit dem combinirten dann in derselben Weise verfährt, wie wir es erst für den galvanischen, dann für den faradischen beschrieben haben; erst seitdem ich den de Watteville-schen Strom verwende, bin ich mit den beim chronischen (und acuten) Muskelrheumatismus erzielten Erfolgen wirklich zufrieden, und ich kann hier nur wieder bestätigen, dass man mit der Combination der Ströme weit mehr erreicht, als wenn man hinter einander erst den einen, dann den anderen verwendet. Leider ist auch hier der Schmerz sehr bedeutend, und man kann, wenn man die Behandlung auch von den motorischen Punkten aus vornimmt, also nicht bloss die Muskeln, sondern auch die Nerven reizt, die Bemerkung machen, dass selbst kräftige und willensstarke Patienten laute Schmerzensäusserungen ausstossen und nach 2 bis 3 Minuten schon mässig zu transpiriren beginnen. Leute, die wissen, dass ihnen bei einer Behandlungsweise der „Angstschweiss" ausbricht, und sich trotzdem behandeln lassen, sind aber nicht sehr zahlreich, und so ist grosse Vorsicht geboten — man muss mit mässiger Stromstärke beginnen, anfangs feuchte, erst später trockene Elektroden, in letzter Linie den galvano-faradischen Pinsel verwenden. Die Dauer der Behandlung ist bei frischen Fällen meist eine nur kurze, wenige Tage, bei chronischen dagegen 1, 2 bis 3 Wochen umfassende, wobei man aber die beschriebene Application täglich mindestens ein, womöglich zwei Mal, 3, 5 bis 7 Minuten lang vornehmen muss. —

Indem wir nun zu denjenigen Gelenkaffectionen, welche sich für die elektrische Behandlung eignen, kommen, so kann man wohl sagen, dass man, mit Ausschluss der bösartigen Neubildungen, welche stets einen chirurgischen Eingriff nothwendig machen, fast bei sämmtlichen den elektrischen Strom versucht und oft recht erfreuliche Resultate erreicht hat. Allerdings kommt dabei, wenn man von den gleich zu erwähnenden Neurosen absieht, mehr die elektrolytische, als die rein physiologische Wirkung des Stromes in Betracht, und es ist daher völlig richtig, wenn man annimmt, dass die Gelenkaffectionen nach dieser Richtung hin nicht mehr in das neurologische, sondern in das chirurgische Gebiet gehören; nichts desto weniger werden wir auch ihrer mit einigen Worten gedenken müssen.

Was zunächst nun die von Brodie in so ausgezeichneter Weise studirten Gelenkneurosen, d. h. neuralgiforme, besonders im Hüft- und Kniegelenk auftretende Schmerzen betrifft, so ist hier oft die Diagnose schwieriger als die Behandlung, und es bedarf in vielen Fällen wiederholter, eingehender Untersuchung, um jede anatomische Erkrankung des Gelenkes auszuschliessen. Ist das aber einmal gelungen und die neuropathische Natur des Uebels zweifellos festgestellt, dann beginnt man (auch hier wieder, wie beim Muskelrheumatismus) mit dem Minus,

d. h. der Anwendung des constanten Stromes, man sucht etwaige Schmerzpunkte auf und behandelt diese nach den wiederholt angegebenen Regeln mit der An. Solche Punkte findet man häufig zwischen Trochanter major und Tuber ischii, an der Spina ant. super. ossis ilei, am Condylus intern. femoris, am inneren Rande der Patella, dicht am Capitul. fibulae; weiter auch oberhalb und unterhalb der Clavicula, am Condyl. extern. humeri, am Capitul. radii, am Proc. styloid. ulnae und endlich oft auf den Proc. spinosi der Hals- und Brustwirbel. Lässt die An-Behandlung im Stiche, dann greift man zu dem Majus, d. h. zu den kräftigen faradischen oder noch besser den galvano-faradischen Strömen, welche man quer durch das afficirte Gelenk hindurchgehen lässt; manchmal erzielt man auch schon mit energischer Galvano-Faradisation der Haut schöne Erfolge — auf das enorm Schmerzhafte dieser Proceduren und die dabei zu beobachtende Vorsicht haben wir schon wiederholt aufmerksam gemacht. — Die Dauer der Behandlung ist nicht vorher festzustellen; manchmal ist das Leiden blitzschnell nach der ersten Pinselung spurlos verschwunden (besonders z. B. bei Hysterischen), manchmal besteht es auch längere Zeit, ja ich kenne einzelne Fälle, wo Kranke lediglich wegen einer Knieneurose Jahre lang das Bett nicht verlassen haben, obgleich sie wiederholt Monate lang elektrisch behandelt worden waren. Also mit dem Prophezeien, wie lange das Elektrisiren etwa nöthig sein würde, muss man sich sehr in Acht nehmen!

Was nun den acuten Gelenkrheumatismus anbelangt, so wird wohl kaum Jemand daran denken, in ganz frischen Fällen, d. h. also während der ersten Tage des Bestehens, zu elektrisiren — auch die Patienten, welche einen derartigen Eingriff ruhig zulassen, dürften sehr selten zu finden sein. Man wird vielmehr in der allgemein üblichen Weise die modernen inneren Mittel mit hydropathischen Umschlägen versuchen, und erst wenn der Erfolg hinter den Erwartungen zurückbleibt, zum elektrischen Strome greifen, den man sowohl als constanten wie als faradischen in der bei den Gelenkneurosen angegebenen Weise applicirt, wobei man hier jedoch in allererster Linie darauf zu sehen hat, dass man dem schon schwer leidenden Kranken keine unnöthigen und vermeidbaren Schmerzen zufügt. Uebrigens macht sich die Schmerzhaftigkeit, wenn man sich zur Faradisirung der erkrankten Gelenke feuchter Elektroden bedient, in viel geringerem Maasse geltend, als man a priori glauben sollte, und ich habe bisweilen gesehen, dass die Kranken die Faradisation in dieser Form während relativ langer Zeit (4 bis 6 Minuten lang) gut und leicht ertrugen und nach der Manipulation wesentliche und dauernde Erleichterung spürten. Manchmal empfiehlt es sich, nicht das erkrankte Gelenk selbst, sondern die dasselbe umgebende Muskulatur der Stromwirkung auszusetzen, womit man passender Weise ein vorsichtiges Massiren derselben verbindet; man kann zu diesem Zwecke wiederum erst den galvanischen, dann den farado-galvanischen Strom anwenden.

Ist das acute Stadium der Krankheit in ein chronisches übergegangen, dann darf man, so lange destructive Veränderungen an den Knorpeln nicht nachweisbar sind, hoffen, durch stabile Galvanisation oder Galvano-Faradisation des afficirten Gelenkes, wobei die zur Verwendung kommenden Ströme mittlerer Stärke mindestens 10 bis

15 Minuten lang durchfliessen müssen, eine günstige (auf die Katalyse zurückzuführende) Wirkung zu erzielen. Je länger sich der Fall hinzieht, um so eher darf man den Strom verstärken (auf 15 bis 20 MA) und wohl auch Oeffnungen und Schliessungen, ja selbst Volta'sche Alternativen vornehmen. Auch hier ist auf die labile Behandlung der benachbarten Muskeln in um so höherem Maasse Rücksicht zu nehmen, als dieselben bei langer Dauer des Gelenkleidens sehr häufig hochgradig atrophisch werden; diese Atrophie macht sich dann in ihren Folgen für die Beweglichkeit des Patienten geltend, und man muss bei Zeiten Alles thun, um ihr vorzubeugen (cf. Hirt, Nervenkrankheiten, S. 324). Man faradisirt und galvanisirt die Muskulatur, löst Contractionen derselben aus und pinselt die darüber lagernden Hautpartien faradisch. Das Gelenk selbst darf von dem Pinsel nicht zu oft getroffen werden. Die Behandlung des chronischen Gelenkrheumatismus kann Monate, in schweren Fällen sogar Jahre lang stattfinden, nur muss man darnach streben, Abwechslung hinein zu bringen; die Elektricität muss zeitweise der Hydrotherapie, und wenn es die Schmerzhaftigkeit zulässt, der Massage weichen, und die gute Jahreszeit darf nicht verstreichen, ohne dass der Patient, wenn anders es die Verhältnisse gestatten, ein Thermalbad oder eine Kaltwasserheilanstalt besucht.

In veralteten Fällen von Arthritis deformans (Rheum. nodosus) mit erheblichen Deformitäten der Gelenke (Finger, Kniee u. s. w.) thut man nach meinen Erfahrungen am besten, von allem Elektrisiren Abstand zu nehmen: man erreicht damit doch nicht das Mindeste und spart dem Kranken Schmerzen und Unbequemlichkeit. Gute körperliche und liebevolle psychische Pflege ist hier Alles, was dem Arzt und den Angehörigen zu thun übrig bleibt. — Auch die Arthritis urica ist für den Elektrotherapeuten kein übermässig dankbares Feld; mag man ab und zu einen Erfolg zu verzeichnen haben, im Grossen und Ganzen kommt man mit anderen Behandlungsmethoden jedenfalls weiter. Dass unter Umständen sämmtliche im Stiche lassen, ist eine allbekannte Thatsache.

Literatur.

Böttger, Beiträge zur Behandlung des chronischen Gelenkrheumatismus mit Elektricität. Inaug.-Diss. Halle 1884.

Brondel, Bull. de Thérap. CVIII. p. 363. 1885. (Chron. Rheumat. durch Faradisation geheilt.)

Meyer, M., Beseitigung eines knöchernen Callus durch den galvanischen Strom. Berl. klin. Wochenschr. XXIII. 26. 29. 1886.

Walton, Katalytic action of electricity; its practical value in rheumatic affections. Boston med. and surg. Journ. CXIX. 5. Aug. 1888.

Lumbroso, Dell' uso della elettricità nelle artrite subacute e chroniche, nei calli ossei nella rigiditò delle mani per flemmoni. Sperim. LXI. 6. 1892.

Edison, Ueber die Versuche zur Heilung gichtischer Ablagerungen durch Anwendung der elektrischen Endosmose. Wien. med. Bl. XII. 34. 1890.



Register.

